

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

*НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»*

КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

***Пояснювальна записка
до кваліфікаційної роботи бакалавра***

201-пНТ2

Тема проекту (роботи) «Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення»

Розробив студент гр. 201-пНТ2
«__» _____ 2025 р. _____ Бура Р.О.

Керівник дипломного проекту
«__» _____ 2025 р. _____ к.т.н доц. Гузик Д.В.

Допустити до захисту:

Завідувач кафедри «Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики»

_____ к.т.н., проф. Голік Ю.С.
«__» _____ 2025 р.

Полтава 2025

Інститут, факультет, відділення Навчально-науковий інститут нафти і газу

Кафедра теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики

Освітньо-кваліфікаційний рівень бакалавр

Спеціальність 144 - Теплоенергетика

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри, голова циклової
комісії Голік Ю.С.

" _____ " _____ 2025 року

ЗАВДАННЯ НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТА

Бура Руслан Олексійович

Тема проекту «Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення»

1. Керівник проекту Гузик Д.В. к.т.н.доцент.

затверджені наказом вищого навчального закладу 306/1-ф.а. від
"03" 03 2025 року

2. Строк подання студентом роботи _____

3. Вихідні дані до роботи: Архітектурно-будівельні креслення будівлі та технологічна
схема вирощування кролів.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити)

1.Нормативна база; 2.Характеристика породи кролів; 3.Вихідні дані; 4.Технологія вирощування кролів; 5.Розрахунок
повітрообміну; 6.Способи створення вентиляції та мікроклімату; 7.Розрахунок калориферної установки;
8.Калориферні установки;
9.Вентилятори для сільськогосподарського виробничого приміщення; 10.Модульна котельня; 11.Вибір породи кролів.

5. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
—	—		

6. Дата видачі завдання _____

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасних систем вентиляції, огляд енергозберігаючих технологій у роботі систем вентиляції		
2	Розрахунок систем опалення, вентиляції та кондиціонування приміщень торговельного комплексу для умов міста Харків, та розробка відповідного проекту системи вентиляції		
3	Підбір обладнання та висновки		

Студент

(підпис)

Бура Р.О
(прізвище та ініціали)

Керівник проекту

(підпис)

Гузик Д.В.
(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

Вступ	5
1. Нормативна база щодо вирощування кролів	7
2. Характеристика породи кролів Хіплус та її значення для сучасного кролівництва.....	10
3. Вихідні дані.....	14
4. Технологія вирощування кролів.....	19
5. Розрахунок повітрообміну та температури припливного повітря для трьох періодів в кролефермі.....	28
6. Способи створення вентиляції та мікроклімату в сільськогосподарському приміщенні.....	41
7. Розрахунок калориферної установки для підігріву повітря у системі повітряного опалення сільськогосподарського приміщення.....	53
8. Калориферні установки для системи вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення.....	56
9. Вентилятори для сільськогосподарського виробничого приміщення....	61
10. Модульна котельня для підігріву води у калориферах.....	76
11. Вибір породи кроликів.....	80
Висновки.....	85
Використана література.....	86

					ДП.201-пНТ2.10987818		
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	«Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення»		
Розроб.		Бура Р.О.					
Перевір.		Гузик Д.В.					
Н. контр.		Голік Ю.С.					
Зав каф.		Голік Ю.С.			НУПП імені Юрія Кондратюка кафедра ТГВтаТ		
					Літ.	Арк.	Аркушів
						4	87

Вступ

При проектуванні та будівництві кролячої ферми важливо створити їм оптимальні параметри мікроклімату. Кролі найкраще себе почувають при температурі $+14 - +16^{\circ}\text{C}$. Коливання температури повітря може призвести до підвищення витрати корму або до помітного зниження темпу зростання тварин. Актуальність дослідження мікроклімату в кролівництві зумовлена кількома важливими аспектами. Кролики дуже чутливі до низької та високої вологості повітря, найсприятливіша для них відносна вологість повітря – 60-70%. Якщо ж в приміщенні вологість і температура повітря підвищені, то це може привести до перегрівання організму. Висока вологість при низькій температурі насамперед підсилює тепловіддачу, але викликає охолодження організму і призводить до захворювань кроликів. Термоізоляції крільчатника і обладнанню треба приділяти особливу увагу.

Відомо, що кролі дуже погано переносять протяги, бо вони можуть викликати масові захворювання. Швидкість повітря не повинна перевищувати 0,3 м/с, бо це може призвести до появи протягів, при цьому в повітрі ще може збільшитись вміст пилових частинок пуху, які насамперед призведуть до подразнення дихальних шляхів.

В умовах сучасних технологій утримання сільськогосподарських тварин дуже складне, наприклад якість освітлення відіграє важливу роль.

Незважаючи на важливість мікроклімату, у багатьох кролівницьких господарствах України ця проблема не одержує належної уваги. Дуже часто використовуються застарілі системи утримання, не застосовуються належна вентиляція, температура та вологість. Ці вчинки спричиняють зниження продуктивності та збільшення захворюваності кроликів.

Зам. інв. №		Підп. і дата		Інв. № ор.								Арк.
						ДП.201-пНТ2.10987818						5
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата							

Основною метою мого дипломного проекту є дослідження впливу мікроклімату на продуктивність та здоров'я кроликів та розробка енергозаощаджувальної системи вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення.

Для досягнення нашої мети потрібно вирішити наступні завдання:

- Знайти існуючу нормативну базу України та стандарти щодо утримання кроликів та проектування систем вентиляції в сільськогосподарських приміщеннях та проаналізувати їх.
- Переглянути літературу про вплив мікроклімату на продуктивність і здоров'я кролів.
- Визначити всі потрібні параметри мікроклімату для самців, самок та молодняку породи кролів Хіплус.
- Зробити аналіз систем вентиляції, які використовуються в кролівницьких фермах.
- Розробити енергоефективну систему вентиляції для певного сільськогосподарського приміщення, насамперед враховуючи технічні умови утримання кролів та кліматичні умови заданого регіону

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818		Арк.
											6
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата			

1. Нормативна база щодо вирощування кролів

1.1. Державні будівельні норми (ДБН), що регламентують будівництво та облаштування кролівницьких ферм :

- **ДБН В.2.2-12:2019 "Будинки і споруди. Будинки для утримання тварин та птиці".**(Цей ДБН є основним нормативним документом, що визначає вимоги до планувань рішень, конструкцій, інженерного обладнання та благоустрою територій тваринницьких будівель. **Розділ 6 "Вимоги до мікроклімату, повітрообміну, опалення та вентиляції"** є ключовим для нашої теми, **пункт 6.3** зазначає необхідність забезпечення розрахункових параметрів мікроклімату відповідно до технологічних вимог для конкретного виду тварин. **Пункт 6.5** регламентує вимоги для систем вентиляції, які повинні забезпечувати видалення надлишків тепла, вологи, шкідливих газів та пилу.);
- **ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».** (Цей ДБН є ключовим у регулюванні проектування систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря в будівлях різного призначення, включаючи тваринницькі ферми. **Розділ 6 "Вентиляція"** цього ДБН містить вимоги до розрахунку необхідної кількості повітря для забезпечення належного повітрообміну, видалення шкідливих газів, надлишкової вологи та тепла з приміщень для утримання тварин.);
- **ДБН В 2.5-28:2006 «Природне і штучне освітлення».** (Цей ДБН встановлює норми природного та штучного освітлення для різних типів будівель та приміщень. Для кролівницьких ферм важливо забезпечити достатній рівень освітленості як для фізіологічних потреб тварин , так і для зручності обслуговування. **Розділ 7 "Норми освітлення виробничих приміщень"** містить таблиці з рекомендованими рівнями освітленості для різних видів робіт та приміщень у сільському господарстві, включаючи приміщення для утримання тварин. Забезпечення належного освітлення є складовою частиною створення комфортних умов для кролів.).

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

7

1.2. Відомчі нормативно-технологічні положення (ВНТП) у кролівництві:

- **ВНТП-АПК-05.07 «Підприємства звірівництва та кролівництва».**

(Цей документ є одним з ключових у регулюванні проектування та експлуатації підприємств, що займаються вирощуванням кролів. Хоча дата затвердження та повний текст цього ВНТП потребують уточнення, його назва свідчить про те, що він має містити специфічні вимоги до розміщення, будівництва, технологічного обладнання та умов утримання кролів на фермах. Очікується, що цей документ регламентує такі аспекти, як щільність посадки, системи годівлі та напування, видалення відходів, а також вимоги до мікроклімату (температура, вологість, вентиляція) для різних вікових та фізіологічних груп кролів. Детальний аналіз цього ВНТП дозволить виявити конкретні нормативи щодо забезпечення оптимальних умов утримання, що є безпосередньо пов'язаним з темою дипломного проекту.);

- **ВНТП-АПК-23.06 «Підприємства по забою худоби, птиці, кролів та переробці продуктів забою».** (Цей ВНТП регулює вимоги до проектування та експлуатації забійних пунктів для кролів та підприємств з переробки продуктів забою. Хоча цей документ більше стосується заключного етапу виробництва, він може містити ветеринарно-санітарні вимоги, які опосередковано впливають на умови вирощування, оскільки здоров'я тварин безпосередньо впливає на якість м'яса. Дотримання гігієнічних норм на етапі забою та переробки є важливим аспектом загального регулювання галузі.).

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										8
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

1.3. Державні стандарти України (ДСТУ) у сфері вентиляції:

- **ДСТУ Б EN 13779:2011 «Вентиляція громадських будівель. Вимоги до виконання систем вентиляції та кондиціонування повітря» (EN 13779:2007, IDT).** (Хоча цей стандарт безпосередньо стосується громадських будівель, він містить загальні принципи та вимоги до проектування, монтажу та експлуатації систем вентиляції та кондиціонування повітря. Ці принципи можуть бути корисними при розробці та вдосконаленні систем вентиляції у тваринницьких приміщеннях, включаючи кролівницькі ферми).

Існуюча нормативна база України надає правове та технічне підґрунтя для організації вирощування кролів. **ВНТП-АПК-05.07** має бути основним галузевим документом, що регламентує умови утримання. **ДБН** визначають будівельні норми та вимоги до інженерних систем, включаючи вентиляцію, опалення та освітлення. **ДСТУ** можуть встановлювати стандарти на обладнання та системи.

Далі ми повинні розглянути **ВНТП-АПК-05.07** та інші галузеві документи для виявлення конкретних нормативів щодо мікроклімату.

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										9
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

2. Характеристика породи кролів Хіплус та її значення для сучасного кролівництва

2.1. Історія створення та походження породи Хіплус:

Порода кролів Хіплус є відносно молодого, але вже встигла завоювати значну популярність серед кролівників завдяки своїм цінним господарсько-біологічним якостям. Її історія бере свій початок у Франції. Селекційна робота над створенням цієї породи була спрямована на поєднання високої продуктивності, скоростиглості та відмінних м'ясних якостей.

Для виведення Хіплуса були використані породи, які вже зарекомендували себе високими темпами росту та добре розвиненою мускулатурою. Серед порід-засновників часто згадуються новозеландських, каліфорнійських і бельгійських кроликів. Ретельний відбір та схрещування кращих представників цих порід дозволили отримати тварин, які поєднують в собі бажані характеристики.

Назва "Хіплус" або "Hyplus" з перекладу із французької назви (Hy-plus) буде звучати, як хі – плюс. Переклад назви із французького означає «додавання».. Завдяки цілеспрямованій селекційній роботі, порода швидко набула поширення серед кролівників, які оцінили її переваги в умовах інтенсивного промислового вирощування.



Рисунок 1 – Фото самок породи кролів Хіплус

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

10

2.2. Морфологічні особливості та екстер'єр кролів породи Хіплус:

Кролі породи Хіплус відрізняються гармонійною будовою тіла та добре розвиненою мускулатурою, що свідчить про їхню м'ясну спрямованість.

Вони мають міцний кістяк, але при цьому не є надто грубими. Голова у них середнього розміру, з прямостоячими вухами, які мають пропорційну довжину відносно розміру голови. Очі зазвичай червоного або рожевого кольору.

Тулуб у кролів Хіплус компактний, циліндричної форми, з широкою та глибокою грудною кліткою, що забезпечує достатній об'єм для розвитку внутрішніх органів. Спина пряма та широка, добре обмускулена. Круп округлий та широкий, також з добре розвиненою мускулатурою, що є важливою ознакою м'ясних порід. Кінцівки міцні, середньої довжини, з добре розвиненими м'язами стегна.

Забарвлення кролів породи Хіплус найчастіше білий, чорний, сірий, також є види білого із сірими й чорними плямами. Шерсть густа, середньої довжини, щільно прилягає до тіла, що забезпечує хороший захист від несприятливих погодних умов, хоча порода все ж таки краще адаптована до утримання в закритих приміщеннях з контрольованим мікрокліматом.

Статевий диморфізм у кролів Хіплус виражений слабо, хоча самці (рис.3) можуть бути дещо більшими за самок. Середня жива маса дорослих кролів становить 4,9 кг.

2.3. Господарсько-біологічні якості кролів породи Хіплус:

Саме господарсько-біологічні якості роблять породу Хіплус особливо цінною для промислового кролівництва. Однією з ключових переваг є їхня висока скороспілість. Молодняк Хіплус (рис.2) відзначається інтенсивним ростом і вже до 3-4 місяців досягає забійної маси 3,3 кг. Це дозволяє значно скоротити терміни вирощування та підвищити оборотність виробництва.

Вихід м'яса у кролів породи Хіплус також є високим і становить 55-60%. М'ясо відрізняється ніжністю, низьким вмістом жиру та високими дієтичними якостями, що робить його привабливим для споживачів.

Зам. інв. №							
Підп. и дата							
Інв. № ор.							
						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк. 11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Кролиці (рис.1) породи Хіплус характеризуються високою плодючістю та молочністю. В одному окролі самка може приносити в середньому 10 кроленят. Вони добре піклуються про своє потомство та мають достатньо молока для вирощування здорового та міцного молодняку. Кількість окролів на рік може досягати 9 окролів, що забезпечує високу продуктивність маточного поголів'я. Крім того, кролі породи Хіплус відзначаються відносною стійкістю до захворювань та добре адаптуються до утримання в кліткових умовах при забезпеченні оптимального мікроклімату та належного догляду.



Рисунок 2 – фото молодняку кроликів породи Хіплус

2.4. Значення породи Хіплус для сучасного кролівництва та перспективи її використання:

Порода кролів Хіплус відіграє важливу роль у сучасному промисловому кролівництві завдяки своїм видатним господарсько-біологічним якостям. Їхня висока скороспілість, значний вихід м'яса, добра плодючість та відносна стійкість до захворювань роблять їх економічно вигідними для інтенсивного вирощування.

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										12
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата		

Використання кролів породи Хіплус дозволяє:

- **Збільшити обсяги виробництва м'яса кролів** за рахунок швидкого росту молодняку та високої плодючості маток.
- **Підвищити економічну ефективність господарств** завдяки скороченню термінів вирощування та зниженню витрат на утримання.
- **Забезпечити ринок високоякісним дієтичним м'ясом**, що відповідає сучасним вимогам споживачів.
- **Оптимізувати використання виробничих площ** завдяки можливості інтенсивного кліткового утримання.

Перспективи подальшого використання породи Хіплус у кролівництві є досить оптимістичними. Селекційна робота, спрямована на подальше поліпшення продуктивних якостей, стійкості до захворювань та адаптивності до різних умов утримання, може ще більше підвищити її цінність. В умовах зростаючого попиту на дієтичне м'ясо, кролівництво, зокрема з використанням таких продуктивних порід, як Хіплус, має значний потенціал для розвитку.

Подальші дослідження, спрямовані на вивчення найкращих умов тримання кролів та їхньої годівлі кролів породи Хіплус, включаючи вплив мікроклімату на їхню продуктивність та здоров'я, є важливим напрямком для підвищення ефективності галузі.



Рисунок 3 – Фото самців породи кролів Хіплус

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

3. Вихідні дані

Кролі породи Хіплус:

Самці → вага від 4 до 5,5 кг → середня вага 4,9 кг

Самки → вага від 3,5 до 5 кг → середня вага 4,3 кг

Молодняк → вага від 3 до 3,5 кг → середня вага 3,3 кг

Таблиця 1 → Визначення кількості та ваги кролів:

Вид тварини	Кількість, шт.	Вага, кг
Самці	68	333,2
Самки	678	2915,4
Молодняк	4750	15675
Всього:	5496	18924

Таблиця 2 → Виділення теплоти, водяної пари і вуглекислого газу одною твариною:

Вид тварини	Жива маса, кг	Тепловий потік, Вт		Водяна пара, $\omega_{ж}$ г/год	Вуглекислий газ, $a_{ж}^{CO_2}$ л/год
		явний $a_{ж.явн.}$	повний $a_{ж.пов.}$		
Самці	4,9	3,59	4,99	2,05	0,64
Самки	4,3	4,16	5,76	2,37	0,75
Молодняк	3,3	4,19	5,81	2,39	0,75
Всього:		11,94	16,56	6,81	2,14

Визначення потоку явної теплоти від однієї тварини за формулою:

$$\text{Самці: } q_{ж}^{явн.} = q_{п.т.} \cdot m_{ж} = 8,4 \cdot 4,9 = 41,16 \text{ Вт}$$

$$\text{Самки: } q_{ж}^{явн.} = q_{п.т.} \cdot m_{ж} = 8,4 \cdot 4,9 = 41,16 \text{ Вт}$$

$$\text{Молодняк: } q_{ж}^{явн.} = q_{п.т.} \cdot m_{ж} = 8,4 \cdot 4,9 = 41,16 \text{ Вт}$$

$$\text{Всього: } 105 \text{ Вт}$$

де $q_{п.т.}$ - питома тепловиділення в стані спокою від однієї тварини, яке становить $q_{п.т.} = 8,4 \text{ Вт / кг}$

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

$m_{\text{ж}}$ - маса однієї тварини, кг.

Розрахунок втрат теплоти через огорожувальні конструкції:

Таблиця 3 → Втрати теплоти через огорожувальні конструкції:

Огорожувальні конструкції	Орієнтація	Розміри $a_{\text{огор.}}$, X $b_{\text{огор.}}$, М	$F_{\text{огор.}}$	$K_{\text{огор.}}$	$t_{\text{н.у}}$	Δt , °C	Добавки, %		$K_{\text{доб.}}$	$Q_{\text{т.п.}}$, Вт
							по орієнтації	інші		
Зовнішня стіна	Сх	1(25,25*3)	75,75	0,87	-23	37	10	-	1,1	2682
Ворота подвійні	Сх	1(2,1*2,4)	5,04	2,33	-23	37	10	80	1,9	826
Стіна, що входить у тамбур	-	1(25,25*3)	75,75	0,87	-23	37	-	-	-	2438
Вікна	Пн	5(1,5*0,9)	6,75	2,94	-23	37	10	-	1,1	808
Зовнішня стіна	Пн	1(44,7*3)	134,1	0,87	-23	37	10	-	1,1	4748
Зовнішня стіна	Зх	1(25,25*3)	75,75	0,87	-23	37	10	-	1,1	2682
Двері	Зх	3(0,8*1,8)	4,32	2,33	-23	37	10	80	1,9	708

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

15

продовження табл.3

Перегородка з тамбуром	Зх	1(25,25*3)	75,75	0,87	-23	37	10	-	1,1	2682
Ворота подвійні	Зх	1(2,1*2,4)	5,04	2,33	-23	37	10	80	1,9	826
Вікна	Пд	5(1,5*0,9)	6,75	2,94	-23	37	10	-	1,1	808
Зовнішня стіна	Пд	1(44,7*3)	134,1	0,87	-23	37	10	-	1,1	4748
Підлога І зони	-	2(44,7*2)	178,8	0,42	-23	37	-	-	-	2779
ІІ зони	-	2(44,7*2)	178,8	0,219	-23	37	-	-	-	1449
ІІІ зони	-	2(44,7*2)	178,8	0,113	-23	37	-	-	-	748
ІV зони	-	44,7*6	268,2	0,069	-23	37	-	-	-	685
Покриття	-	F _{під} /cos15°	833	0,64	-23	37	-	-	-	19725

Σ=49342

З урахуванням надходження теплоти з кімнати чергового персоналу втрата теплоти становитиме: 49342 - 490= 48852 Вт.

Різницю тисків визначаємо за формулою:

для вікон:

$$\Delta p = (H - h) \cdot (\rho_n - \rho_s) \cdot g + \frac{(C_n - C_s) \cdot k_v}{2} \cdot \frac{\rho_n v^2}{2}$$

$$\Delta p = (5 - 3) \cdot (1,41 - 1,23) \cdot 9,8 + \frac{(0,8 + 0,5) \cdot 1}{2} \cdot \frac{1,25 \cdot 5,8^2}{2} = 17,2 \text{ Па}$$

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

16

для стін:

$$\Delta p = (5 - 2,45) \cdot (1,41 - 1,23) \cdot 9,8 + \frac{(0,8 + 0,5) \cdot 1}{2} \cdot \frac{1,25 \cdot 5,8^2}{2} = 18,2 \text{ Па}$$

де H - висота будинку від поверхні землі до верху карнизу, м;

h - висота від поверхні землі до зовнішніх стін першого поверху, м;

ρ_n, ρ_v - щільність зовнішнього та внутрішнього повітря, кг/м^3 , ($\rho = \frac{353}{273 + t}$);

g - прискорення вільного падіння, $g \approx 9,8 \text{ м/с}^2$;

U - максимальна швидкість вітру, ($U = 5,8 \text{ м/с}$);

C_n, C_z - аеродинамічні коефіцієнти власне для навітряної та завітряної поверхні, ($C_n = +0,8; C_z = -0,5$);

k_v - коефіцієнт, що враховує зміну швидкісного набору в залежності від висоти і типу місцевості, (будівлі на поверхнею землі до 10м ($k_v = 1$)).

При відомому перепаді тисків та опорі повітропроникненню витрат повітря через 1 м² вікна обчислюємо за формулою:

$$g_0 = \frac{(\Delta p)^{2/3}}{R_{o.u.}} = \frac{(17,2)^{2/3}}{4286} = 1,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$$

де Δp - різниця тисків;

$R_{o.u.}$ - опір повітропроникненню світлового отвору,

($R_{o.u.} = 0,26 \text{ м}^2 \cdot \text{год} \cdot (\text{мм.вод.ст.})^{2/3} / \text{кг}$), в одиницях СІ

($R_{o.u.} = 9,8^{2/3} \cdot 3600 \cdot 0,26 = 4286 \text{ Па}^{2/3} \cdot \text{м}^2 \cdot \text{с} / \text{кг}$)

витрату повітря через 1 м² стіни - за формулою:

$$g_{ст.} = \frac{\Delta p}{R_{u.ст.}} = \frac{18,2}{37,08 \cdot 10^6} = 0,4 \cdot 10^{-6} \text{ кг/(с} \cdot \text{м}^2)$$

де Δp - різниця тисків;

$R_{u.ст.}$ - опір повітропроникненню зовнішньою стіною.

Зам. інв. №		Підп. и дата		Інв. № ор.		ДП.201-пНТ2.10987818						Арк.
												17
						Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	

Загальна витрата повітря через вікна визначаємо за формулою:

$$G_0 = A_0 \cdot g_0 \cdot F_0 = 1 \cdot 1,6 \cdot 10^{-3} \cdot (6,75 + 6,75) = 21,6 \cdot 10^{-3} \text{ кг / с}$$

де A_0 - коефіцієнт конструкції світового отвору, ($A_0 = 1$);

g_0 - витрати повітря через інфільтрацію через світові отвори, кг/(с*м²);

F_0 - площа світлового отвору, м².

через стіни — за формулою:

$$G_{ст.} = A_{\kappa} \cdot g_{ст} \cdot F_{ст} = 0,6 \cdot 0,4 \cdot 10^{-6} \cdot (75,75 + 134,1 + 75,75 + 134,1) = 0,101 \cdot 10^{-3} \text{ кг / с}$$

де A_{κ} - коефіцієнт конструкції зовнішньої стіни, ($A_{\kappa} = 0,6$);

g_0 - витрати повітря через інфільтрацію через зовнішню стіну, кг/(с*м²);

F_0 - площа зовнішньої стіни, м².

Сумарна витрата повітря, що надходить до приміщення в результаті інфільтрації через вікна та стіни обчислюємо за формулою:

$$G_{инф.} = G_0 + G_{ст.} = 21,6 \cdot 10^{-3} + 0,101 \cdot 10^{-3} = 21,701 \cdot 10^{-3} \text{ кг / с}$$

Потік теплоти на інфільтрацію - за формулою:

$$Q_{инф.} = c \cdot G_{инф.} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н.у.}}) \cdot 10^3$$

$$Q_{инф.} = 1 \cdot 21,701 \cdot 10^{-3} \cdot (14 - (-23)) \cdot 10^3 = 803 \text{ Вт}$$

де C - питома теплоємність повітря, кДж/(кг*°C);

$G_{инф.}$ - сумарна витрата повітря, що надходить до приміщення, кг/с;

$t_{\text{в}}$ - розрахункова температура повітря в приміщенні, °C;

$t_{\text{н.у.}}$ - розрахункова зимова температура зовнішнього повітря, °C.

Зам. інв. №					
Підп. и дата					
Інв. № ор.					
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата
ДП.201-пНТ2.10987818					Арк.
					18

4. Технологія вирощування кролів

Вирощування кролів зазнало широкої і це все через пару причин:

- 1) завдяки кроликам ми отримуємо корисне м'ясо, пух і хутро;
- 2) завдяки тому що кролі швидко ростуть, ми можемо за короткий проміжок часу набрати велику кількість продукції;
- 3) кролі швидко розмножуються і набирають швидко вагу.

В чому ж полягає технологія вирощування кролів:

Кролів можна вирощувати двома способами - це звичайний(від самок) та вирощування бройлерних кролів.

Під час першого способу кроленята забивають на м'ясо, приблизно, у віці чотирьох місяців, тому що коли кролі виростають різко збільшуються витрати корму.

Для найкращого вирощування кроляче м'ясо, потрібно використовувати помісних кроленят, які були отримані від промислового схрещування.

В такому випадку раціон самок та кроленят слід збільшити на 10-15%.

Відстежувати кроленят потрібно невеликою групою, приблизно коли вони досягають 40-45-денного віку.

При використанні другого способу кроленят під самкою тримають до досягнення їх 70 75-денного віку. Переваги цього способу є в тому, що відпадає необхідність в ще одних клітках для відсадженого молодняка, а недолік - в тому, що бройлер самки швидко "зношуються".

Вирощування м'ясних кроленят залежить від молочності самок. Завдяки цьому потрібно вибирати найбільш молочних самок, які зможуть за один виводити по 6-7 кроленят.

Під час вирощування бройлерних та звичайних кроленят на м'ясо, потрібно витратити близько 6,5 кг корму на 1 живої ваги.

Вирощування кролів в домашніх умовах:

Вирощування кролів є однією з найбільш вигідних і найбільш поширених діяльностей у домашніх умовах. Через те що при невеликих витратах грошей і

Зам. інв. №							
Підп. и дата							
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
							19

часу можна отримати якісне м'ясо, шкірку та пух. У рік самка будь-якої породи може виносити від 40 до 60 кроленят. Кролики - це тварини невеликі, ними можна поласувати в будь-який момент та вирощувати на задньому подвір'ї чи сараї. Вони найкраще переносять холод, але цим чутливі до перегріву. Завдяки цьому потрібно розраховувати де тримати кролів та забезпечувати їм нормальний мікроклімат.

Є велика кількість варіантів для вирощування кролів. Наприклад це підвали чи сараї, ти коли дозволяють їм самим рити нори. Але останній варіант не дуже ефективний тому, що буде обмежений доступ через глибокі нори.

Вирощування кролів найбільш вигідне за умови розміщення їх в спеціальних клітках або вольєрах.

Перевага кліток полягає в тому, що їх можна зробити з будь якого матеріалу і це дуже економічно.

Клітка має бути простора для простого доступу до кролів. Найкраща висота для клітки від 0,7 до 0,9 м від землі.

Є три способи кліткового утримання:

- 1) зовнішній
- 2) комбінований
- 3) закритий

Під час першого способу кролі розміщуються в клітках поза приміщення цілий рік. Завдяки цьому створюються більш стійкі тварини.

При використанні другого способу кролі розміщенні в клітках на вулицях у перехідний і теплий період, а в холодний - їх розташовують у приміщення.

А під час третього способу, то тут все просто, вони цілий рік знаходяться у приміщенні.

Клітки повинні бути обладнаними бункерними годівницями, які самі заповнюються. Завдяки цьому кролів можна годувати дозовано.

А на рахунок поїлок, то краще використовувати керамічні, бо вони призначенні для щоденної заміни питної води.

Зам. інв. №							
Підп. и дата							
Інв. № ор.							
						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк. 20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Найбільш поживними і корисними для годування кролів їжею є:

- ❖ конюшина;
- ❖ люцерна;
- ❖ кульбаба;
- ❖ лопушник;
- ❖ подорожник;
- ❖ полин;
- ❖ суріпиця;
- ❖ пирій.

Потрібно розрізняти отруйні трави, які не слід давати кроликам. І це насамперед:

- ❖ лютики;
- ❖ борці;
- ❖ чистотіл великий;
- ❖ віх отруйний;
- ❖ вороняче око;
- ❖ блекота чорна.

Далі потрібно ще давати сіно. Для однієї самки потрібно заготовити близько 150 кг сіна.

Але основним кормом для кролів є - комбікорм.

Самок спаровують у віці 4-5 місяців. Її кладуть у клітку до самця. Після спарювання за процесом вагітності проводиться контроль протягом 10-12 днів, а сама вагітність відбувається за 28-30 днів.

Клітки для утримання кролів:

Найкраще розводити кролів у клітках тому, що вони дають можливість для зручного догляду за кролями та ефективного проведення заходів профілактики і лікування від хвороб.

У клітках кролів можна тримати як на вулиці так і в приміщенні. Найкращим способом утримування кролів є комбінований метод, про який було сказано раніше, тому що можна влітку утримувати їх надворі а взимку в приміщенні.

Зам. інв. №							
Підп. и дата							
Інв. № ор.							
						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Головне що потрібно знати у кролі погано переносять протяги понад 30 см/с і дуже погано переносять перепади вологості повітря. Найкраще вологість повітря для кролів близько 60-75%.

Види кліток для розмноження кролів:

- 1) Клітка для кроликів НППЗК (рис.4);
- 2) Одноярусні клітки для кролів КБК (рис.5);
- 3) Клітка для кролів КСК-1 (рис.6);
- 4) Клітка для кролів «Раббітакс» (рис.7);
- 5) Модульна клітка для кролів «Кролівник» (рис.8).

Клітки першого типу - це двомісна клітка для самок з молодняком. Вони призначені для отримання дорослих кролів. Їхня конструкція полягає в тому що це є блок з двох кліток кожна з яких в довжину 100 см і в ширину 55 см. кожна клітка складається з двох відділень гніздового (там де перебуває самка) кормового. Підлога цієї клітки може бути рейкова або сітчаста. Між двома відділеннями встановлюється перегородка з отвором- лазом 17х17 см.

На одній із сторін клітки встановлюють чотири дверцяті: двоє з яких суцільні та двоє сітчасті. Суцільні потрібні для гніздового відділення, а сітчасті - для кормового відділення. Клітки повинні розташовані на висоті від 80 см.

Клітки другого типу - це батарея для утримування кролів КБН-8. В ній розташована поїлка, годівниця, стійка, шланг і клітина. Зазвичай її розміри довжиною 60 м і в ширину 3 м. У клітках де розташовані самки можна вирощувати до 10 кроленят. І розміри цієї клітки: довжина 889 мм, ширина 780 мм і висота 420 мм.

Клітки третього типу містять у собі дверці, бункерну годівницю, шланг, стійку, автополивку та штуцер з колекторною трубою. Зазвичай розміри комірки де розташовані кролі - 16х48 мм.

Клітки четвертого типу - це бюджетний варіант завдяки простій конструкції. У цій клітці є лише два відділення, одне з яких є маточник. Також у цьому варіанті кліток можливий підігрів води в поїлках та підігрів бункерної системи. Приблизна кількість голів для кліток цього типу 25 і більше голів.

Зам. інв. №						Арк.
Підп. и дата						ДП.201-пНТ2.10987818
Інв. № ор.						22
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Клітки п'ятого типу складаються з декількох ярусів:

- ❖ базового;
- ❖ суміжного;
- ❖ пікового;
- ❖ пологового.

Завдяки цим кліткам не потрібно витрачати велику кількість часу та праці, щоб отримувати кролів.



Рисунок 4 – Клітка для кроликів НППЗК



Рисунок 5 – Одноярусні клітки для кролів КБК

Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

23

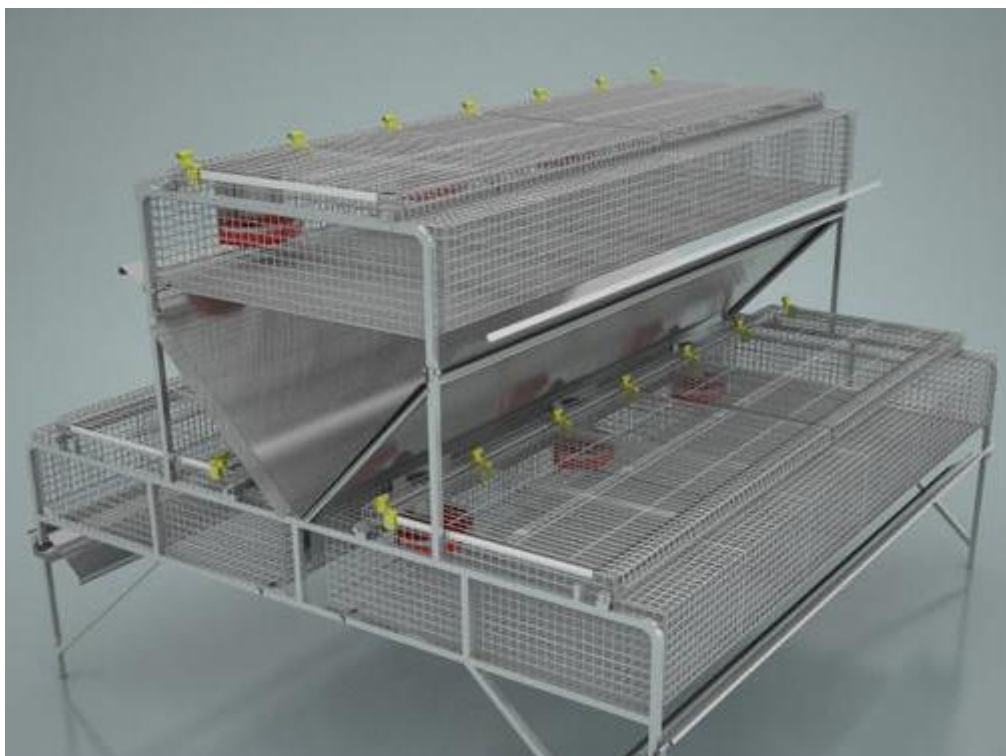


Рисунок 6 – Клітка для кролів КСК-1



Рисунок 7 – Клітка для кролів «Раббітакс»

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

24



Рисунок 8 – Модульна клітка для кролів «Кролівник»

Поїлки для кролів:

Найчастіше поїлка для кролів це бляшанки з-під консерви, різні миски керамічні або залізні тощо. Взимку коли кролі знаходяться на дворі в поїлки попадає сніг і через те, що в крільчатнику тепло, вона в таких поїлках сильно забруднюється тому кролі зазвичай перекидають такі поїлки і сидять без води.

Види поїлок:

- ніпельні (рис.9);
- автоматичні (рис.10);
- вакуумні (рис.11).

Перевага ніпельних поїлок в тому що вони ніколи не перевертаються і вода в них постійно чиста. Недолік цих поїлок в тому що взимку вода може застигнути.

У автоматичних поїлках воду заливають у великий бак з нержавіючої сталі. Потім вода через шланг тече в бачок. Під клітками розташована водопровідна магістраль, яка подає воду у кожен клітку.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

25

Вакуумні автопоїлки конструкції тому, що їх роблять з звичайною пластмасової літрової пляшки, яку кріплять за допомогою дроту до стінки. А потім під неї є підставляють ємність (це миска або банка). Кришку обережно відкручують у пляшки для того, щоб вода поступово виливалася у поїлку.



Рисунок 9 – Ніпельні автопоїлки



Рисунок 10 – Автоматичні автопоїлки



Рисунок 11 – Вакуумні автопоїлки

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Кормушки для кролів:

Зазвичай багато хто думає що годувати кролів потрібно тільки комбікормом, а одні вважають що необхідне дозоване харчування.

Якщо годувати кролів тільки травою, то в них почнеться виділятися шлунковий сік безперервно і через це кролі будуть їсти до 80 разів на день. Якщо корму не буде це теж погано для нього.

Зазвичай люди використовують для годування кролів в будь-які миски або банки від консерви, через це кролі постійно розсипають корм і постійно голодні.

Найкращим варіантом для годування кролів будуть бункерні кормушки, які наведені на рис.12.



Рисунок 12 – Вигляд бункерної кормушки

Зам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

27

повітря для трьох періодів в кролефермі

Хіплюс:

Холодний період

визначається за формулою :

$$A_{CO_2} = \frac{a_{ж}^{CO_2} \cdot n_{ж}}{3600} = \frac{2,14 \cdot 5496}{3600} = 3,27 \text{ л/с}$$

де $a_{ж}^{CO_2}$ - сумарна кількість вуглекислого газу від кролів, л/год;

$n_{ж}$ - загальна кількість кролів.

Необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$L_H = \frac{A_{CO_2}}{\kappa_g \cdot \frac{\rho_H}{\rho_g} \cdot \kappa_H} = \frac{3,27}{2 \cdot \frac{1,226}{1,189} \cdot 0,33} = 4,81 \text{ m}^3 / c$$

де ρ_n, ρ_v - щільності зовнішнього і внутрішнього повітря,

$$(\rho_e = 1,189 \text{ } \kappa\mathcal{Z} / \mathcal{M}^3; \rho_h = 1,226 \text{ } \kappa\mathcal{Z} / \mathcal{M}^3)_{\text{KG}/\text{M}^3};$$

K_H - концентрація вуглекислого газу в припливному повітрі, яка становить 0,33 л/м³;

K_6 - концентрація вуглекислого газу у видаляємому повітрі, яка становить 2 л/м³.

Зам. інв. №	K_n - концентрація вуглекислого газу в припливному повітрі, яка становить 0,33 л/м ³ ;																									
	K_v - концентрація вуглекислого газу у видаляемому повітрі, яка становить 2 л/м ³ .																									
Підп. и дата																										
Інв. № ор.																										
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr><tr><td>Зм.</td><td>Кільк.</td><td>Арк.</td><td>Недок</td><td>Підпис</td><td>Дата</td></tr></table>																		Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	<table><tr><td>Арк.</td></tr><tr><td>28</td></tr></table>	Арк.	28
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата																					
Арк.																										
28																										
ДП.201-пНТ2.10987818																										

Масовий розхід повітря визначається за формулою:

$$G = L_n \cdot \rho_n = 4,81 \cdot 1,226 = 5,89 \text{ кг / с}$$

де L_n - необхідний повітрообмін, м³/с;

ρ_n - щільність зовнішнього повітря, кг/м³.

2. Визначаємо повітрообмін по водяній парі. Вологовиділення від 1 кг живої маси кролів, $\omega_{жс} = 6,81 \text{ г / год}$.

Вологовиділення від усіх кролів визначається за формулою:

$$W_1 = \frac{\omega_{жс} \cdot n_{жс}}{3600} = \frac{6,81 \cdot 5496}{3600} = 10,4 \text{ г / с}$$

де $\omega_{жс}$ - вологовиділення на 1 кг живої маси кролів;

$n_{жс}$ - кількість кролів.

Вологовиділення з відкритої і мокрих поверхонь становить

$W_u = 2,23 \cdot 10^{-3} \text{ кг / с} = 2,23 \text{ г / с}$. Сумарні вологовиділення в приміщенні визначаються за формулою:

$$W = W_1 + W_u = 10,4 + 2,23 = 12,63 \text{ г / с}$$

де W_1 - вологовиділення від усіх кролів, г/с;

W_u - вологовиділення з відкритої і мокрих поверхонь, г/с.

За ID-діаграмою визначаємо вологовміст зовнішнього і внутрішнього повітря:

$$d_n = 6,5 \text{ г / кг}; d_e = 7,0 \text{ г / кг}.$$

За формулою шукаємо необхідний повітрообмін по водяній парі:

$$G = \frac{W}{d_e - d_n} = \frac{12,63}{7,0 - 6,5} = 25,26 \text{ кг / с}$$

де W - сумарне вологовиділення в приміщенні, г/с;

d_n - вологовміст зовнішнього(припливного) повітря, г/кг;

Зам. інв. №							Арк.
Підп. и дата							ДП.201-пНТ2.10987818
Інв. № ор.	Зм.	Кільк.	Арк.	№доку	Підпис	Дата	29

d_g - вологовміст внутрішнього(видаленого) повітря, г/кг.

3. Вираховуємо мінімально необхідний повітрообмін для кролів зимовий період повинен становити не менше 17 м³/год на 100 кг живої ваги. В нашому випадку жива вага всіх тварин становить $m_{жс} = 18924$ кг.

Мінімально необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$G = \frac{17 \cdot 1,226 \cdot 18924}{3600 \cdot 100} = 1,09 \text{ кг / с} = 10,9 \text{ кг / с}$$

4. Визначаємо температуру повітря припливу в холодний період. Надлишок потоку явної теплоти у приміщенні у холодний період $Q_{надл.}^{явн.} = 11,94 \text{ Вт} = 0,012 \text{ кВт}$.

Необхідний потік теплоти на вентиляцію визначається за формулою:

$$Q_g = c \cdot G \cdot (t_g - t_n) = 1 \cdot 10,9 \cdot (14 - (-23)) = 403,3 \text{ кВт}$$

де c - питома теплоємність повітря, кДж/кг;

G - масовий розхід повітря, кг/с;

t_g - температура повітря в приміщенні, 14 °С ;

t_n - температура зовнішнього повітря, - 23 °С .

При надлишкових тепловиділеннях температура повітря визначається за

формулою: $t_{np} = \frac{Q_g - Q_{надл.}^{явн.}}{c \cdot G} + t_n = \frac{403,3 - 0,012}{1 \cdot 10,9} + (-23) = +13,9 \text{ °С}$

Повітря з такою температурою без спеціального розрахунку розподілу повітря подавати в приміщення не можна. Різниця температур між припливним та внутрішнім повітрям перевищує 8°С. Температуру повітря припливу можна підвищити за рахунок збільшення повітрообміну. Визначимо необхідний повітрообмін при температурі повітря припливу +4°С.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

30

Після перетворень необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$G = \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{c \cdot (t_{\text{е}} - t_{\text{нр}})} = \frac{0,012}{1 \cdot (14 - 4)} = 0,0012 \text{ кг / с}$$

Потік теплоти, необхідний нагрівання припливного повітря, у цьому разі

$$\text{визначається: } Q_{\text{е}} = 1 \cdot 0,0012 \cdot (4 - (-23)) = 0,03 \text{ кВт}$$

Існує і економніше рішення, що дозволяє також підвищити температуру припливного повітря. Це рішення ось у чому. Якщо не збільшувати повітрообмін у зимовий період, а прийняти мінімально необхідний $G = 10,9 \text{ кг / с}$ і температуру повітря $t_{\text{нр}} = +4^{\circ}\text{C}$, то параметри повітря в приміщенні зміняться.

Визначимо у першому наближенні за формулою температуру повітря, яка

$$\text{встановиться у приміщенні: } t_{\text{е}} = t_{\text{нр}} + \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{c \cdot G} = 4 + \frac{0,012}{1 \cdot 10,9} = 4^{\circ}\text{C}$$

Насправді температура у приміщенні буде нижчою, тобто при підвищенні температури збільшуватиметься потік теплоти крізь огорожувальні конструкції, на інфільтрацію та випаровування та зменшується потік теплоти від тварин. В результаті надлишок потоку явної теплоти буде меншим. Температуру повітря у приміщенні можна визначити методом послідовного наближення. Для уточнення температури повітря в приміщенні приймемо, що вона підвищилася до $+14^{\circ}\text{C}$, і перерахуємо виділення та втрати теплоти.

При $t_{\text{е}} = +4^{\circ}\text{C}$ потік явної теплоти у приміщення від тварин

$$Q_{\text{жс}}^{\text{явн.}} = 577080 \text{ Вт} . \text{ Підвищення температури викликає зменшення}$$

теплонадходжень, при $t_{\text{е}} = +14^{\circ}\text{C}$. Коефіцієнт зменшення теплонадходжень

$$k_2 = 0,88 . \text{ Потік явної теплоти у разі } Q_{\text{жс}}^{\text{явн.}} = 577080 \cdot 0,88 = 507830,4 \text{ Вт}$$

Потік теплоти через огорожувальні конструкції та необхідний потік теплоти на інфільтрацію при $t_{\text{е}} = +4^{\circ}\text{C}$ складають: $Q_{\text{м.н.}} = 48852 \text{ Вт} .$

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

31

$Q_{\text{инф.}} = 803 \text{ Вт}$. При $t_g = +14^\circ\text{C}$ потік теплоти через огорожувальні конструкції визначається за формулою:

$$Q_{\text{т.п.}} = 48852 \cdot \frac{14 - (-23)}{4 - (-23)} = 66945 \text{ Вт}$$

потік теплоти на інфільтрацію:

$$Q_{\text{инф.}} = 803 \cdot \frac{14 - (-23)}{4 - (-23)} = 1100 \text{ Вт}$$

Для обчислення необхідного потоку теплоти на випаровування визначимо за графіком витрата водяної пари з 1 м^2 змоченої поверхні: $\omega_{\text{с.п.}} = 80,46 \text{ г} / (\text{год} \cdot \text{м}^2)$.

Витрата вологи, що випарувалася, в приміщенні визначається за формулою :

$$W_u = \frac{\omega_{\text{с.п.}} \cdot F_{\text{с.п.}}}{1000 \cdot 3600} = \frac{80,46 \cdot 804,6}{1000 \cdot 3600} = 1,79 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{с}$$

де $\omega_{\text{с.п.}}$ - витрата вологи, що випаровується з 1 м^2 відкритої поверхні, $\text{г} / (\text{год} \cdot \text{м}^2)$;

$F_{\text{с.п.}}$ - площа змоченої поверхні, м^2 .

Необхідний потік теплоти на випаровування визначається за формулою:

$$Q_u' = r \cdot W_u \cdot 10^3 = 2500 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 4475 \text{ Вт}$$

де r - прихована теплота випаровування, ($r = 2500 \text{ кДж} / \text{кг}$) ;

W_u - витрата випарованої вологи, $\text{кг} / \text{с}$.

На підставі теплового балансу приміщення визначаємо надлишок потоку явної теплоти при $t_g = +14^\circ\text{C}$:

$$Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}} = 507830,4 - (66945 + 1100 + 4475) = 435310,4 \text{ Вт} = 435,3 \text{ кВт}$$

Температура повітря в приміщенні визначається за формулою:

$$t_g = t_{\text{np}} + \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{cG} = 4 + \frac{435,3}{1 \cdot 45,3} = 14^\circ\text{C}$$

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

32

Після перетворень необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$G = \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{c \cdot (t_g - t_{np})} = \frac{435,3}{1 \cdot (14 - 4)} = 45,3 \text{ кг / с}$$

В результаті наступного наближення отримуємо, що температура повітря у приміщенні встановиться лише на рівні $+14^\circ\text{C}$. У разі підвищення температури повітря збільшуються вологовиділення. Перевіримо повітрообмін із умови видалення вологи. Приймаємо коефіцієнт перерахунку вологовиділення $k_3 = 1,17$ при $t_g = 14^\circ\text{C}$.

Визначаємо вологовиділення від тварин:

$$W_1 = 10,4 \cdot 1,17 = 12,2 \text{ г / с}$$

Вологовиділення з відкритих і змочених поверхонь при t_g складають $2,48 \text{ г / с}$.

Сумарні вологовиділення:

$$W = 12,2 + 2,48 = 14,68 \text{ г / с}$$

За I-d-діаграмою визначаємо вміст вологи внутрішнього повітря. При

$$t_g = 14^\circ\text{C} \text{ і } \phi_g = 70\% \text{ } d_g = 6,8 \text{ г / кг}.$$

Необхідний повітрообмін з умови видалення вологи визначаємо за формулою:

$$G = \frac{14,68}{6,8 - 0,5} = 2,33 \text{ кг / с}$$

Збільшувати повітрообмін з умови видалення вологи не потрібно.

Як розрахункові параметри системи вентиляції в зимовий період приймаємо

$$G = 45,3 \text{ кг / с} \text{ і } t_{np} = 4^\circ\text{C}.$$

Температура повітря в приміщенні в цьому випадку підвищиться проти розрахункової до $+14^\circ\text{C}$. Таке підвищення температури допустиме. Необхідний потік теплоти на нагрівання припливного повітря при повітрообміні $45,3 \text{ кг / с}$:

$$Q_g = 1 \cdot 45,3 \cdot (4 - (-23)) = 1223,1 \text{ кВт}$$

Зам. інв. №						
Підп. и дата						
Інв. № ор.						
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	ДП.201-пНТ2.10987818
						Арк.
						33

Перехідний період

Вентиляція природна. Розрахункові параметри зовнішнього повітря

$t_n^{nep.} = +8\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_n = 70\%$. Параметри повітря в приміщенні

$t_e = +8\text{ }^{\circ}\text{C}, \phi_e = 70\%$.

1. Визначаємо повітрообмін за явною теплотою. Потік явної теплоти від тварин у приміщення визначається за формулою:

$$Q_{жс}^{явн.} = q_{жс}^{явн.} \cdot n_{жс} = 105 \cdot 5496 = 577080 \text{ Вт}$$

2. Потік теплоти крізь огорожувальні конструкції при $t_n^{nep.} = +8\text{ }^{\circ}\text{C}$ визначається за формулою:

$$Q'_{т.н.} = Q \cdot \frac{t_e - t'_n}{t_e - t_{н.о}} = 48852 \cdot \frac{8 - (+8)}{8 - (-23)} = 0 \text{ Вт}$$

необхідний потік теплоти на інфільтрацію:

$$Q'_{инф.} = Q \cdot \frac{t_e - t'_n}{t_e - t_{н.о}} = 803 \cdot \frac{8 - (+8)}{8 - (-23)} = 0 \text{ Вт}$$

Для обчислення необхідного потоку теплоти на випаровування визначимо за графіком витрату водяної пари з 1 м² змоченої поверхні: $\omega_{с.н.} = 80,46 \text{ г} / (\text{год} \cdot \text{м}^2)$.

Витрата вологи, що випарувалася, в приміщенні визначається за формулою :

$$W_u = \frac{\omega_{с.н.} \cdot F_{с.н.}}{1000 \cdot 3600} = \frac{80,46 \cdot 804,6}{1000 \cdot 3600} = 1,79 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{с}$$

де $\omega_{с.н.}$ - витрата вологи, що випаровується з 1 м² відкритої поверхні, г / (год · м²);

$F_{с.н.}$ - площа змоченої поверхні, м².

Необхідний потік теплоти на випаровування визначається за формулою:

$$Q'_u = r \cdot W_u \cdot 10^3 = 2500 \cdot 1,79 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 4475 \text{ Вт}$$

де r - прихована теплота випаровування, ($r = 2500 \text{ кДж} / \text{кг}$);

W_u - витрата випарованої вологи, кг/с.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

34

З рівняння теплового балансу:

$$Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}} = 577080 - (0 + 0 + 4475) = 572605 \text{ Вт} = 572,6 \text{ кВт}$$

Необхідний повітрообмін за явною теплотою становить - $G = 0 \text{ кг/с}$.

2. Обчислюємо повітрообмін за вологою. Сумарні вологовиділення в

приміщення за температури $t_g = +8^\circ\text{C}$ і $\phi_g = 70\%$ становлять

$$W = W_1 + W_u = 10,4 + 1,79 \cdot 10^{-3} = 10,4 \text{ г/с}, \text{ вологовміст внутрішнього повітря}$$

$$d_g = 5,65 \text{ г/кг}, \text{ зовнішнього } d_n = 4,64 \text{ г/кг}.$$

Необхідний повітрообмін за вологою за формулою:

$$G = \frac{W}{d_g - d_n} = \frac{10,4}{5,65 - 4,64} = 10,3 \text{ кг/с}$$

Для зменшення площі припливних і витяжних отворів за розрахунковий приймемо повітрообмін за вологою і визначимо температуру повітря, яка встановиться в приміщенні за цього повітрообміну. У першому наближенні температура повітря в приміщенні :

$$t_g = t_n^{\text{пер.}} + \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{cG} = 8 + \frac{572,6}{1 \cdot 95,4} = 14^\circ\text{C}$$

Після перетворень необхідний повітрообмін визначається за формулою:

$$G = \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{c \cdot (t_g - t_{\text{пр}})} = \frac{572,6}{1 \cdot (14 - 8)} = 95,4 \text{ кг/с}$$

У результаті подальшого наближення, тобто перерахувавши надходження і втрати теплоти, отримуємо, що температура повітря встановиться на рівні $+13,5^\circ\text{C}$. Таким чином, розрахунковий повітрообмін для перехідного періоду

$$G = 10,3 \text{ кг/с}. \text{ Приплив природний } G_{\text{пр}}^e = 10,3 \text{ кг/с}.$$

Зам. інв. №	Підп. і дата	Інв. № ор.							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.	
											35
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата			

Літній період

Розрахункові параметри зовнішнього повітря $t_n = +35^\circ\text{C}$.

Температура повітря в приміщенні в літній період не повинна перевищувати температуру зовнішнього повітря більш ніж на 5°C . Таким чином, розрахункова температура повітря в приміщенні $t_e = 35 + 5 = 40^\circ\text{C}$, відносна вологість $\phi_e = 70\%$.

1. Визначаємо повітрообмін за явною теплотою. При $t_n = 40^\circ\text{C}$ потік явної теплоти від тварин становить:

$$Q_{жс}^{явн.} = 105 \cdot 5496 \cdot 0,13 = 75020,4 \text{ Вт}$$

Обчислюємо тепловий потік від сонячної радіації крізь скління та покриття. Розрахункова географічна широта для Полтавської області 49°с. ш. . Максимальний тепловий потік від прямої та розсіяної сонячної радіації крізь скління буде з 11 до 12 год. У цей час скління з південного боку будівлі опромінюється сонцем, з північного перебуває в тіні.

Визначаємо щільність теплового потоку від прямої та розсіяної радіації для вертикального скління, що виходить на південь: $q_{e.n.} = 318 \text{ Вт} / \text{м}^2$; $q_{e.p.} = 88 \text{ Вт} / \text{м}^2$.

Для вертикального скління, що виходить на північ, щільність теплового потоку від розсіяної сонячної радіації $q_{e.p.} = 59 \text{ Вт} / \text{м}^2$. Площа скління, що виходить на південь $F_0' = 44,7 \text{ м}^2$, на північ - $F_0'' = 44,7 \text{ м}^2$. Скління подвійне в дерев'яній палітурці, $k_{зат.} = 0,6$, забруднення скління помірне, $k_{загр.} = 0,9$.

Щільність теплового потоку крізь скління, що виходить на південь, за відсутності сонцезахисних пристроїв за формулою:

$$q' = (q_{e.n.} + q_{e.p.}) \cdot k_{зат.} \cdot k_{загр.} = (318 + 88) \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 219 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

Зам. інв. №	Підп. і дата	Інв. № ор.							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.	
											36
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата			

Щільність теплового потоку крізь скління, що виходить на північ, визначаємо за формулою:

$$q'' = q_{\text{в.р.}} \cdot k_{\text{зат.}} \cdot k_{\text{загр.}} = 59 \cdot 0,6 \cdot 0,9 = 32 \text{ Вт/м}^2$$

Сумарна густина теплового потоку крізь скління за відсутності сонцезахисних пристроїв визначаємо за формулою:

$$Q_0 = (q' \cdot F_0' + q'' \cdot F_0'') \cdot \beta_{\text{с.з.}} = (219 \cdot 44,7 + 32 \cdot 44,7) \cdot 1 = 11219,7 \text{ Вт}$$

де q', q'' - щільності потоку в липні крізь скління від прямої та розсіяної сонячної радіації, Вт/м²;

F_0', F_0'' - прощі світових прорізів, які опромінюються сонцем та перебувають в тіні, м²;

$\beta_{\text{с.з.}}$ - коефіцієнт теплопропускання сонцезахисних пристроїв, $\beta_{\text{с.з.}} = 1$

Тепловий потік крізь скління з урахуванням акумулюючої здатності внутрішніх огорожень визначаємо за формулою:

$$Q_0^p = 0,6 \cdot Q_0 = 0,6 \cdot 11219,7 = 6731,8 \text{ Вт}$$

Для обчислення теплового потоку від сонячної радіації крізь покриття визначаємо: коефіцієнт поглинання сонячної радіації поверхнею покриття $\beta_{\text{пог.}}$, середньодобовий тепловий потік від сонячної радіації $q_{\text{ср.}}$, коефіцієнт теплообміну біля зовнішньої поверхні покриття α_n та еквівалентну дії сонячної радіації температуру Δt_p .

Верхній шар конструкції покриття являє собою азбестоцементні листи з

$\beta_{\text{пог.}} = 0,65$, $q_{\text{ср.}} = 328 \text{ Вт/м}^2$. Мінімальна із середніх швидкостей вітру

за румбами за липень, повторюваність яких становить 16% і більше,

$v = 3,1 \text{ м/с}$. За цієї швидкості вітру коефіцієнт теплообміну становитиме:

$$\alpha_n = 5,8 + 11,6 \cdot \sqrt{3,1} = 26,2 \text{ Вт/(м}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

Зам. інв. №							Арк.
Підп. и дата							ДП.201-пНТ2.10987818
Інв. № ор.							37
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	

Еквівалентна дії сонячної радіації температура:

$$\Delta t_p \frac{0,65 \cdot 328}{26,2} = 8,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Умовна температура зовнішнього повітря:

$$t_n^{ysl.} = t_n + \Delta t_p = 35 + 8,1 = 43,1 \text{ } ^\circ\text{C}$$

З рівняння тепловий потік від сонячної радіації крізь покриття за його площі

$F_{пок.} = 833 \text{ м}^2$ та коефіцієнта теплопередачі $K_{пок.} 0,64$ дорівнює:

$$Q_{пок.} = 0,64 \cdot 833 \cdot (43,1 - 40) = 1653 \text{ Вт}$$

Сумарний тепловий потік крізь скління і покриття :

$$Q_p = Q_o^p + Q_{пок.} = 6731,8 + 1653 = 8384,8 \text{ Вт}$$

Обчислюємо необхідний потік теплоти на випаровування.

При температурі $t_g = 40^\circ\text{C}$ кількість води, що випарувалася

з 1 м^2 змоченої поверхні, $\omega_{c.n.} = 88,96 \text{ г} / (\text{год} \cdot \text{м}^2)$ Загальна витрата вологи, що випарувалася в приміщенні визначається за формулою:

$$W_u = \frac{\omega_{c.n.} \cdot F_{c.n.}}{1000 \cdot 3600} = \frac{88,96 \cdot 804,6}{1000 \cdot 3600} = 1,99 \cdot 10^{-3} \text{ кг} / \text{с}$$

Потік теплоти на випаровування визначається за формулою:

$$Q_u' = r \cdot W_u \cdot 10^3 = 2500 \cdot 1,99 \cdot 10^{-3} \cdot 10^3 = 4975 \text{ Вт}$$

На підставі теплового балансу приміщення надлишок потоку явної теплоти в літній період:

$$Q_{надл.}^{явн.} = Q_{жс.}^{явн.} + Q_p - Q_u = 75020,4 + 83384,8 - 4975 = 153430,2 \text{ Вт} = 153,4 \text{ кВт}$$

Необхідний повітрообмін за явною теплою:

$$G = \frac{153,4}{1 \cdot (40 - 35)} = 30,68 \text{ кг} / \text{с}$$

Зам. інв. №							
Підп. и дата							
Інв. № ор.							
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата	ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
							38

2. Визначаємо повітрообмін за вологою. Надходження вологи в приміщення від тварин при $t_e = 40^\circ\text{C}$:

$$W_1 = \frac{\omega_{\text{жс}} \cdot n_{\text{жс}} \cdot 2,94}{3600} = \frac{529 \cdot 5496 \cdot 2,94}{3600} = 2374 \text{ г / с}$$

Сумарне надходження вологи в приміщення:

$$W = W_1 + W_u = 2374 + 1,99 = 2376 \text{ г / с}$$

Вологовміст внутрішнього і зовнішнього повітря за

I-d. діаграмою $d_e = 19,59 \text{ г / кг}$; $d_n = 14,14 \text{ г / кг}$.

Необхідний повітрообмін за вологою визначається :

$$G = \frac{2376}{19,59 - 14,14} = 436 \text{ кг / с}$$

Для літнього періоду як розрахунковий приймаємо повітрообмін за вологою

$G = 436 \text{ кг / с}$. За такого повітрообміну в приміщенні встановиться

температура повітря (у першому наближенні):

$$t_e = t_n + \frac{Q_{\text{надл.}}^{\text{явн.}}}{cG} = 35 + \frac{153,4}{1 \cdot 436} = 35,4^\circ\text{C}$$

Таблиця 4 → Необхідний повітрообмін для кожного періоду:

Період	L_Q	L_W	L_{CO_2}	$L_{\text{норм.}}, \text{м}^3/\text{год}$
Зимовий	5,89	25,26	4,81	662,34
Перехідний	0	95,4	4,81	662,34
Літній	30,68	436	4,81	662,34

Нормативний повітрообмін визначається за формулою:

на 1 кг живої маси витрачається 3,5 кг/с;

$$L_{\text{норм.}} = \frac{3,5 \cdot m_{\text{жс}}}{100} = \frac{3,5 \cdot 18924}{100} = 662,34 \text{ м}^3 / \text{год}$$

Зам. інв. №

Підп. і дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

39

Таблиця 5 → Тепловий баланс сільськогосподарського приміщення:

Період року	Температура зовнішнього повітря t_n , °C	Температура внутрішнього повітря t_v , °C	Тепловий потік, кВт			Втрати теплоти, кВт				Надлишок теплового потоку, $Q_{\text{надл. явл.}}$, кВт
			від тварин	від сонячної радіації	сумарні	назовні крізь огорожувальні конструкції	на інфільтрацію	на випаровування	сумарні	
Зимовий	-23	+4	577,08	-	577,08	48,8	0,8	4,4	54	0,012
		+14	507,83	-	507,83	66,9	1,1	4,4	73	435,3
Перехідний	+8	+8	577,08	-	577,08	0	0	4,5	4,5	572,6
Літній	+35	+40	75,02	8,38	83,4	-	-	4,9	4,9	153,4

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

40

6. Способи створення вентиляції та мікроклімату в сільськогосподарському приміщенні

Види вентиляції:

1) Вертикальна вентиляція → Витяжка повітря з приміщення відбувається за допомогою вентиляційних камінів, які насамперед розташовані на даху приміщення, зазначено на рис.13, приплив повітря у приміщення поступає через регульовані клапани припливу, які розташовані з двох сторін споруди .

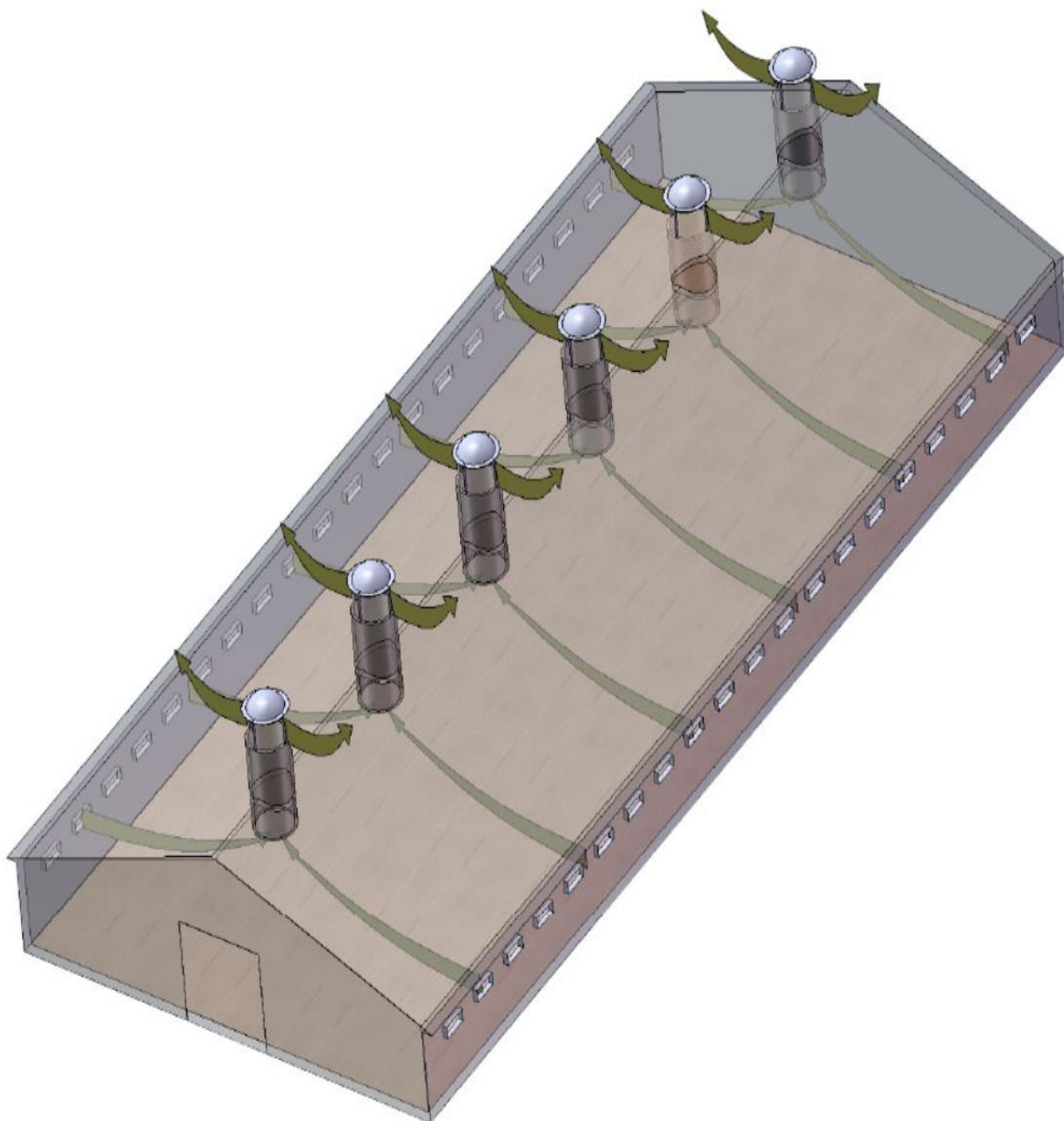


Рисунок 13 - Принцип дії вертикальної вентиляції

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

41

2) Поперечна вентиляція → Витяжка відпрацьованого повітря видаляється через вентилятори, які розташовані з одного боку споруди, а припливне повітря подається через регульовані клапани на іншому боці споруди, наведено на рис.14.

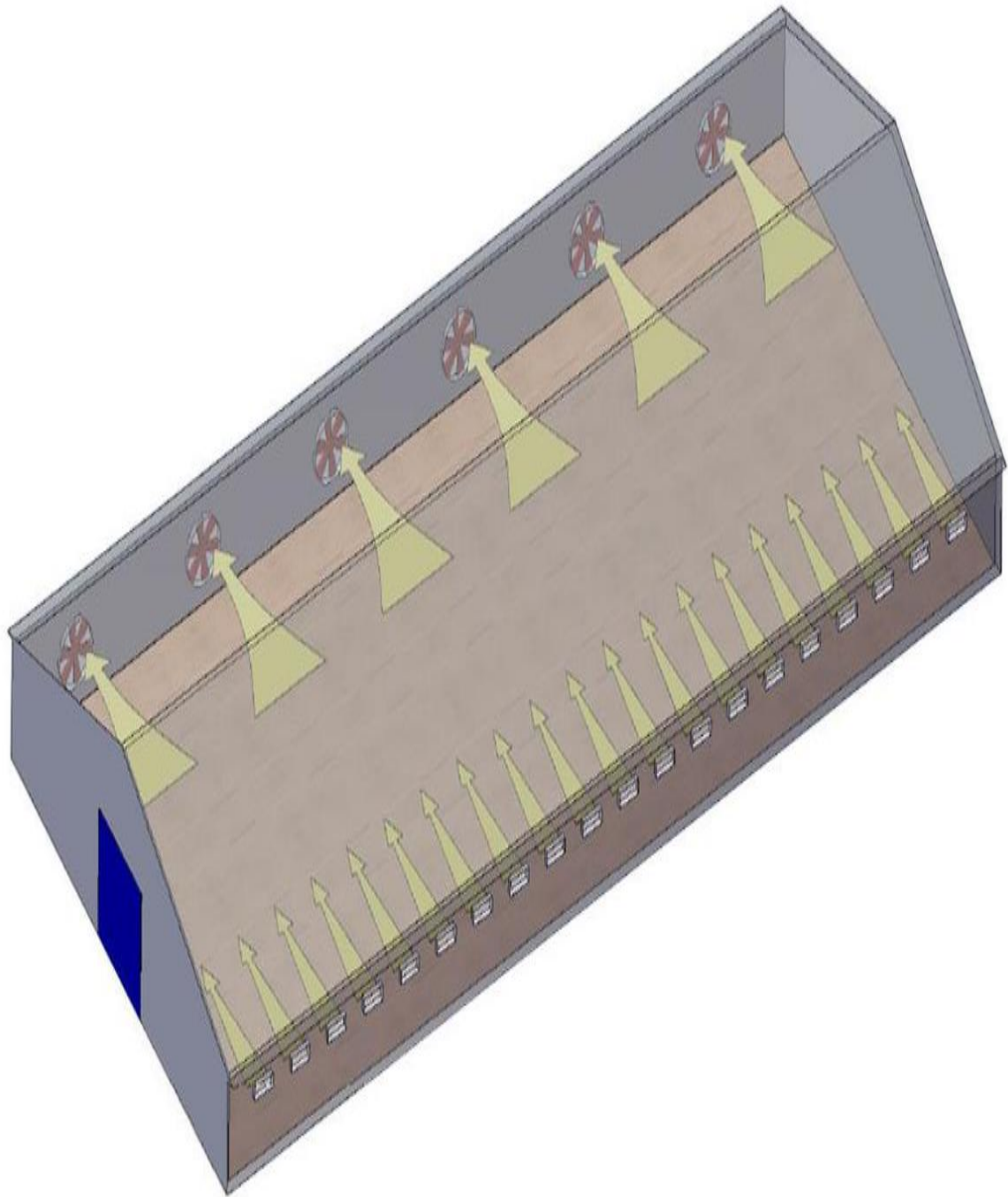


Рисунок 14 - Принцип дії поперечної вентиляції

Інв. № ор.	Підп. и дата						Зам. інв. №					

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

3) Поздовжня вентиляція → схожа на поперечну, але вентилятори, що забирають повітря з приміщення, розташовані на фронтальній стіні споруди, зазначено на рис.15.

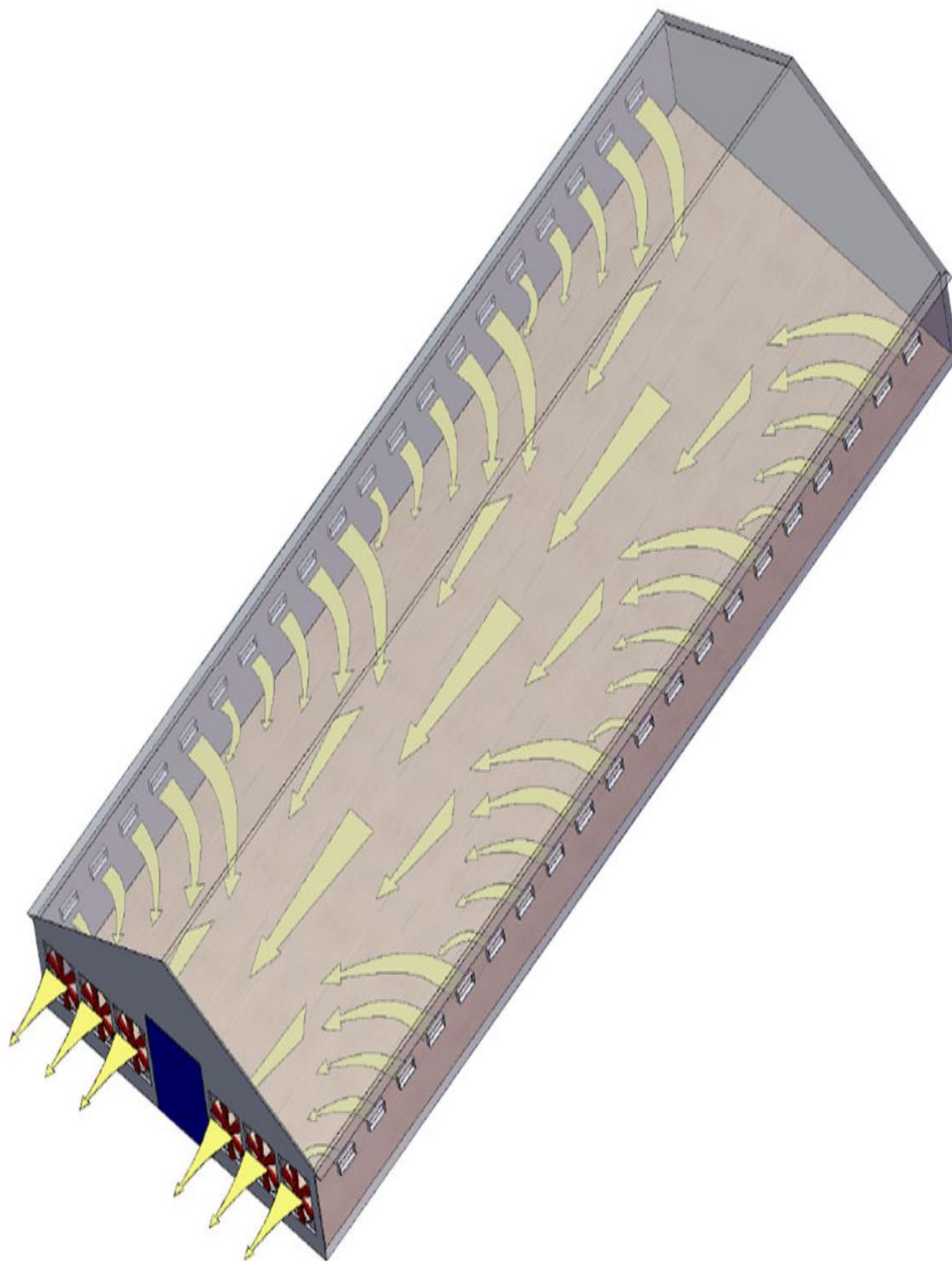


Рисунок 15 - Принцип дії поздовжньої вентиляції

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
43

4) Тунельна вентиляція → ця вентиляція схожа на поздовжню, але відмінність цієї вентиляції у тому, що приплив свіжого повітря здійснюється через припливні жалюзі, які розташовані на протилежній від вентиляторів сторони споруди. Це розташування створює тунельний ефект, в результаті чого потік всередині приміщення збільшується на 2 м/с. Ще цей потік робить відчуття свіжого бризу, завдяки цьому забезпечується достатнє охолодження для тварин при високих температурах повітря, зазначено на рис.16.

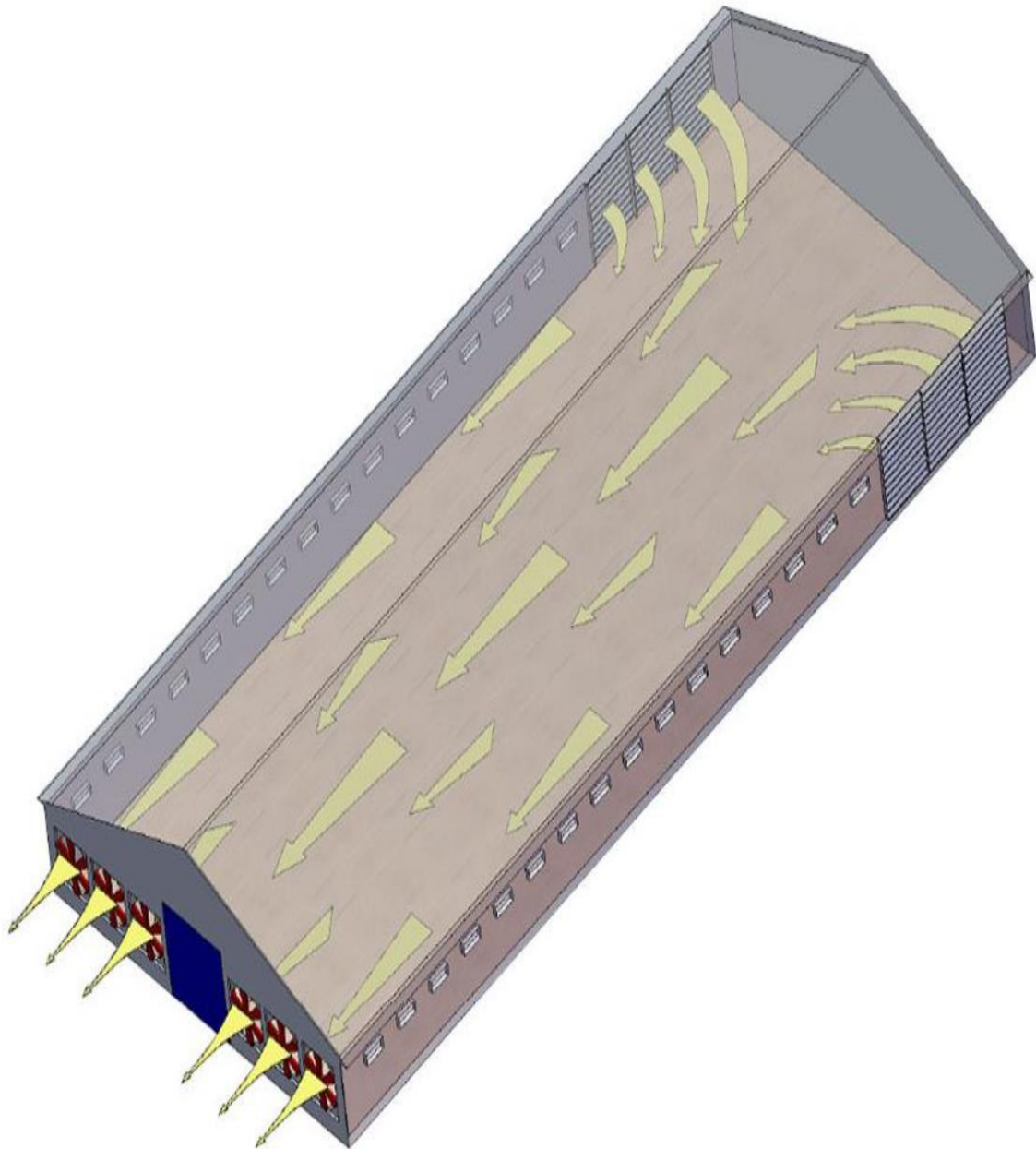


Рисунок 16 - Принцип дії тунельної вентиляції

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

44

У даному випадку для свого проекту, тобто для кролеферми, я буду використовувати тунельну вентиляцію.

Завдання вентиляційного обладнання для кролятників - це забезпечення припливу свіжого, підігрітого або охолодженого повітря у приміщення та видалення вже відпрацьованого повітря. Відпрацьоване повітря залежить від поголів'я, віку та ваги кролів, їхньої породи тощо. Швидкість припливного повітря має бути врахована так щоб вона не перевищувала допустимий норми, щоб не утворювалися «мертві зони» та протяги, бо це може призвести до захворювання кролів. Ми повинні постійно забезпечувати мікроклімат, відповідно до норм, для кролів.

CeLPad. Економічне рішення для оптимального охолодження та зволоження повітря.

CeLPad (рис.17) → це касета випарного охолодження, яка є основою системи охолодження. Вона діє на ефекті випаровування. Ця система призначена для сухих та спекотних кліматичних зон. Касета складається з гофрованих листів із різними кутами. Конструкція цих касет гарантує високу ефективність випаровування та низькі втрати тиску під час експлуатації. Це касета рівномірно подає воду на поверхню касети та зменшує утворення сухих ділянок, конструкція тобто рама, яка скріплює касети виготовляється з пластику або алюмінію, тому що це зменшує утворення корозії.

Ці панелі застосовуються для:

- тваринницькі приміщення;
- теплиці;
- промислове та комерційне застосування.

Принцип роботи цієї системи: вода подається через розподільну касету що охолоджується, далі вода іде донизу по касеті, частини води випаровується а інша відводиться у бак. Тепле повітря яке стикається з поверхнею касет, які мають велику площу, зволожується та охолоджується. Енергія, яка необхідна для випаровування води береться із повітря, тому не потрібно ніякого джерела зовнішньої енергії.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

45

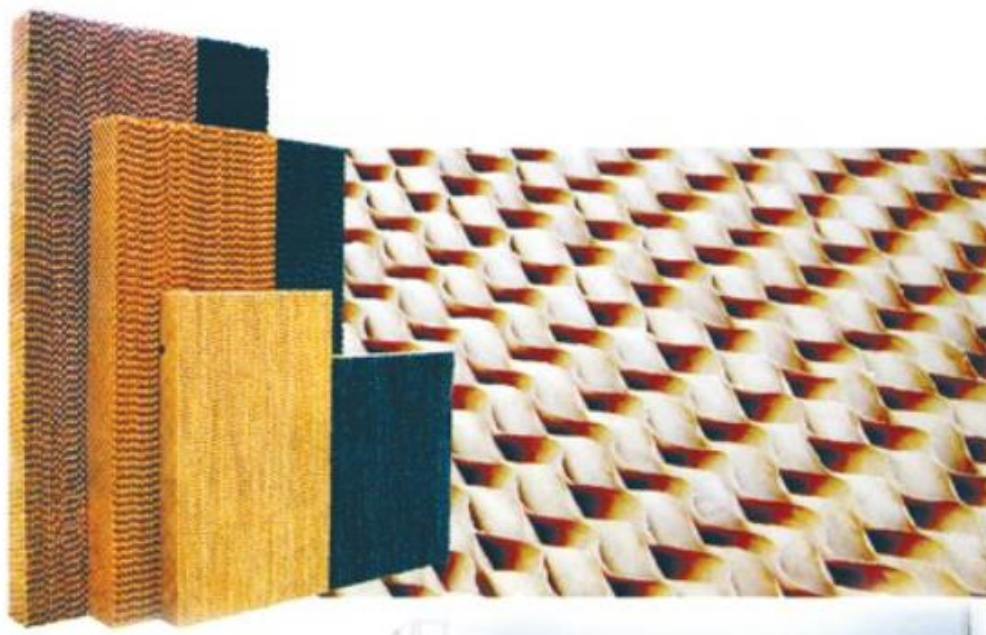


Рисунок 17 - Вигляд касет CeLPad

Технічні характеристики системи охолодження з касет CeLPad:

Принцип випарного охолодження - під час контакту повітря з водою вода, яка знаходиться на поверхні поглинає теплову енергію і випаровується. Ця система використовує цю функцію для забезпечення найкращої температури та вологості повітря. Касети CeLPad швидко поглинають воду і завдяки цьому забезпечують велику поверхню зіткнення води з повітрям. Сухе гаряче повітря проходить крізь вологу панель і це викликає процес випаровування.(рис.18).

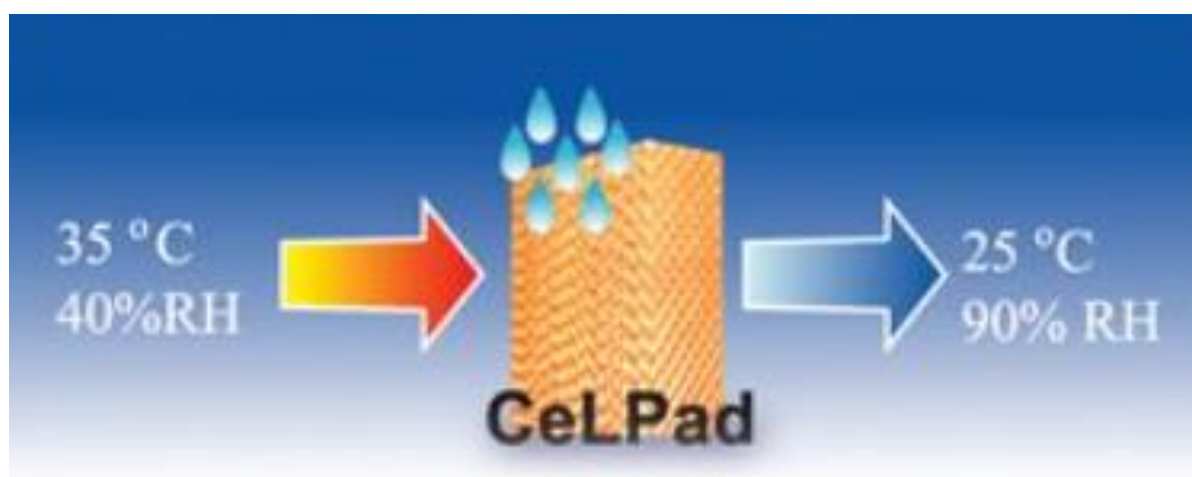


Рисунок 18 – Принцип охолодження температури касетами CeLPad

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
46

Характеристика касет CeLPad:

- максимальна ефективність (їхня конструкція створює велику площу зіткнення повітря з водою і це призводить до оптимального зволожуючого ефекту випаровування)
- максимальна свіжість (касети виконують функцію натурального фільтра, який очищає припливне повітря)
- максимальний термін служби (всі касети виготовлені із спеціального целюлозного картону, який просочений нерозчинними хімічними речовинами, Тому це призводить до того що це забезпечує максимальний термін служби системи охолодження)

Види CeLPad:

➤ **CeLPad0790:** Для максимальної ефективності(рис.19)

Характеристики - Висота комірки: не більше 7 мм

Кут перетину: $a = 45^\circ$, $b = 45^\circ$

Площа поверхні випаровування: 460 м^2

Номінальна ефективність: 88%

Номінальний перепад тиску: 25 Па

Крива ККД CeLPad 0790 Коефіцієнт насичення, наведено на рис.22.

➤ **CeLPad0760:** Для мінімальних перепадів тиску(рис.20)

Характеристики - Висота комірки: не більше 7 мм

Кут перетину: $a = 45^\circ$, $b = 15^\circ$

Площа поверхні випаровування: 460 м^2

Номінальна ефективність: 76%

Номінальний перепад тиску: 11 Па

Крива ККД CeLPad 0760 Коефіцієнт насичення, наведено на рис.23.

➤ **CeLPad «S» 0590:** Для переносних пристроїв випарного охолодження (рис.21)

Характеристики - Висота комірки: не більше 5 мм

Кут перетину: $a = 25^\circ$, $b = 10^\circ$

Зам. інв. №	Номінальна ефективність: 76%																												
	Номінальний перепад тиску: 11 Па																												
Підп. и дата	Крива ККД CeLPad 0760 Коефіцієнт насичення, наведено на рис.23.																												
	➤ CeLPad «S» 0590: Для переносних пристроїв випарного охолодження (рис.21)																												
Інв. № ор.	Характеристики - Висота комірки: не більше 5 мм																												
	Кут перетину: $a = 25^{\circ}$, $b = 10^{\circ}$																												
<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td rowspan="2">ДП.201-пНТ2.10987818</td><td>Арк.</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>47</td></tr><tr><td>Зм.</td><td>Кільк.</td><td>Арк.</td><td>Недок</td><td>Підпис</td><td>Дата</td><td></td><td></td></tr></table>													ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.							47	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата		
						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.																						
							47																						
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата																								

Площа поверхні випаровування: 460 м²

Номінальна ефективність: 76%

Номінальний перепад тиску: 10Па

Крива ККД CeLPad 0590 Коефіцієнт насичення, наведено на рис.24.

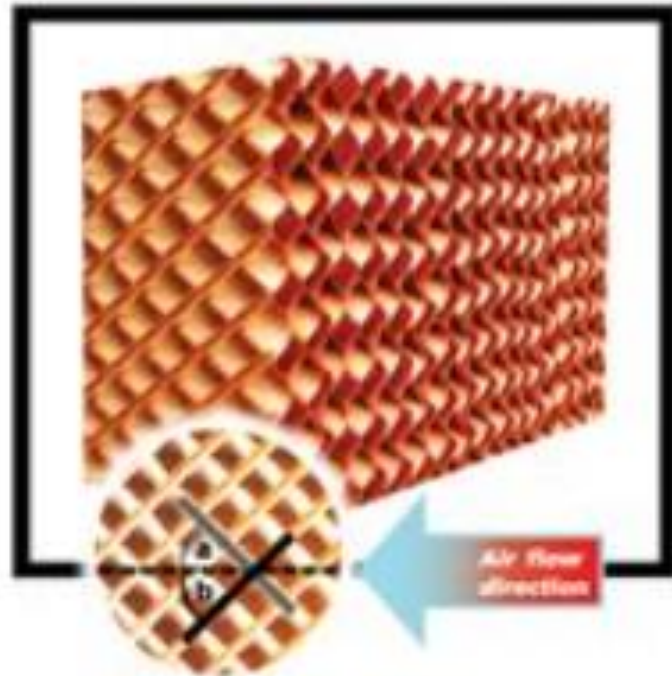


Рисунок 19 – Касета CeLPad0790

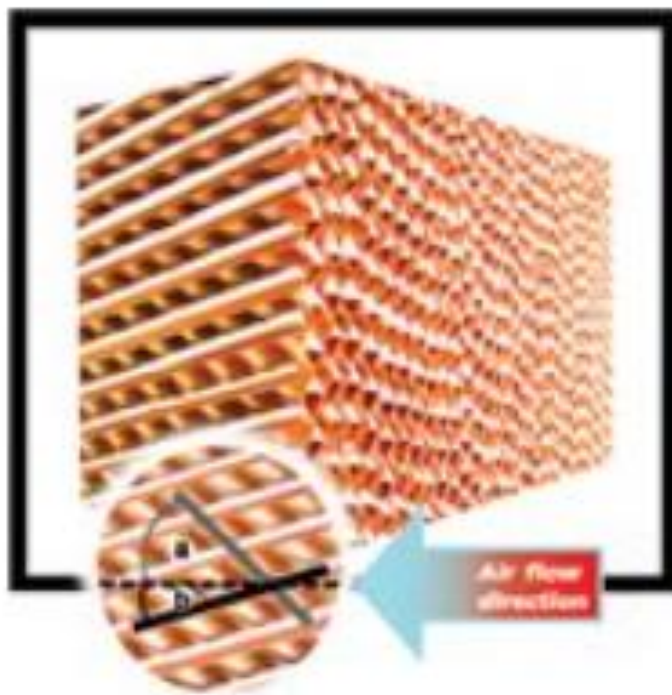


Рисунок 20 – Касета CeLPad0760

Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

48

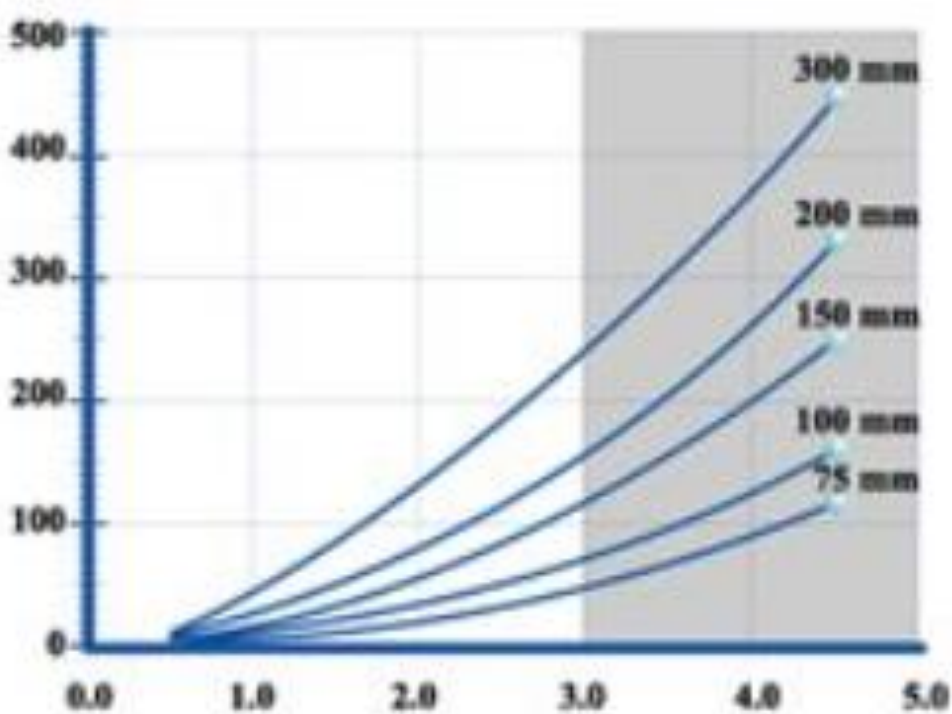
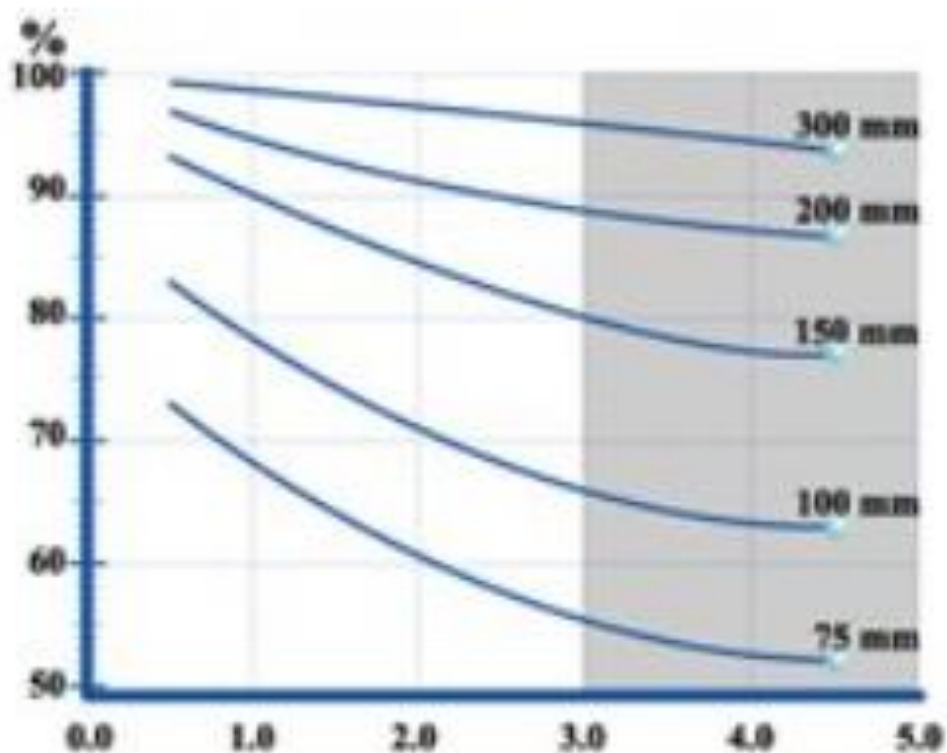


Рисунок 22 – Крива ККД CeLPad 0790

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
50

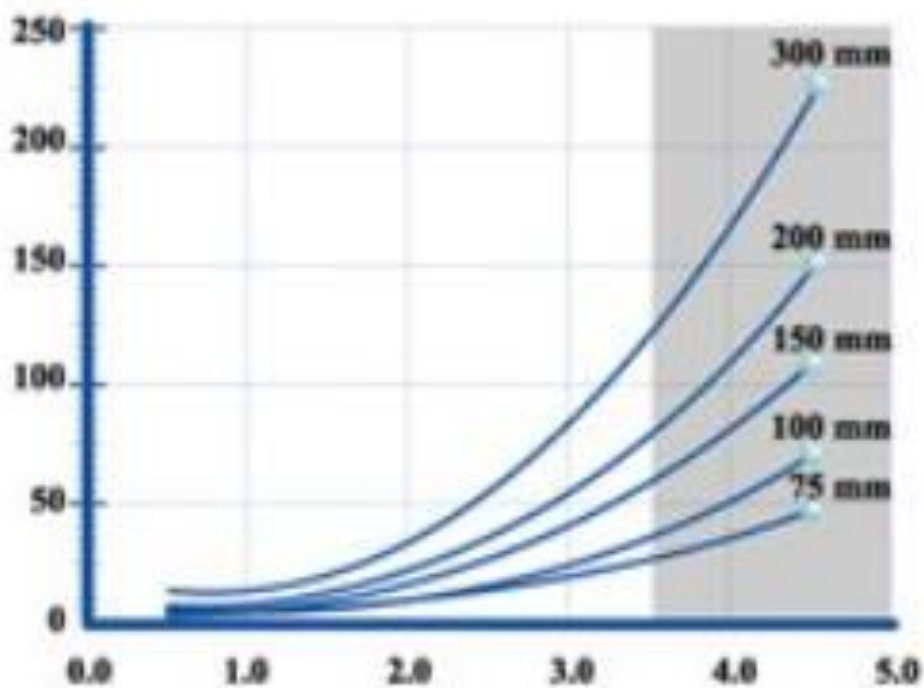
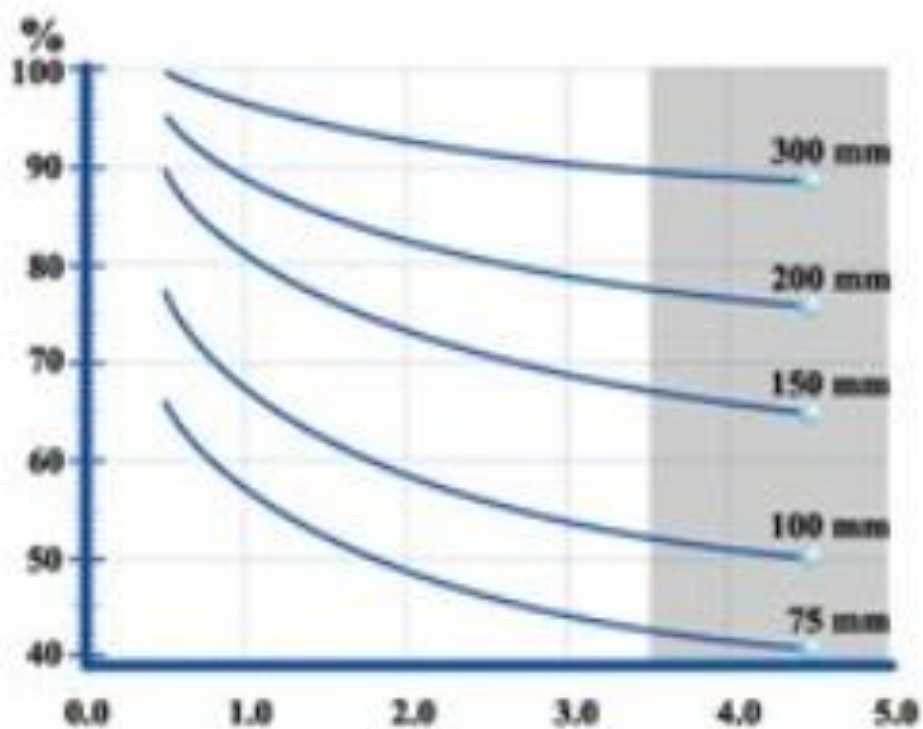


Рисунок 23 – Крива ККД CelPad 0760

Зам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

51

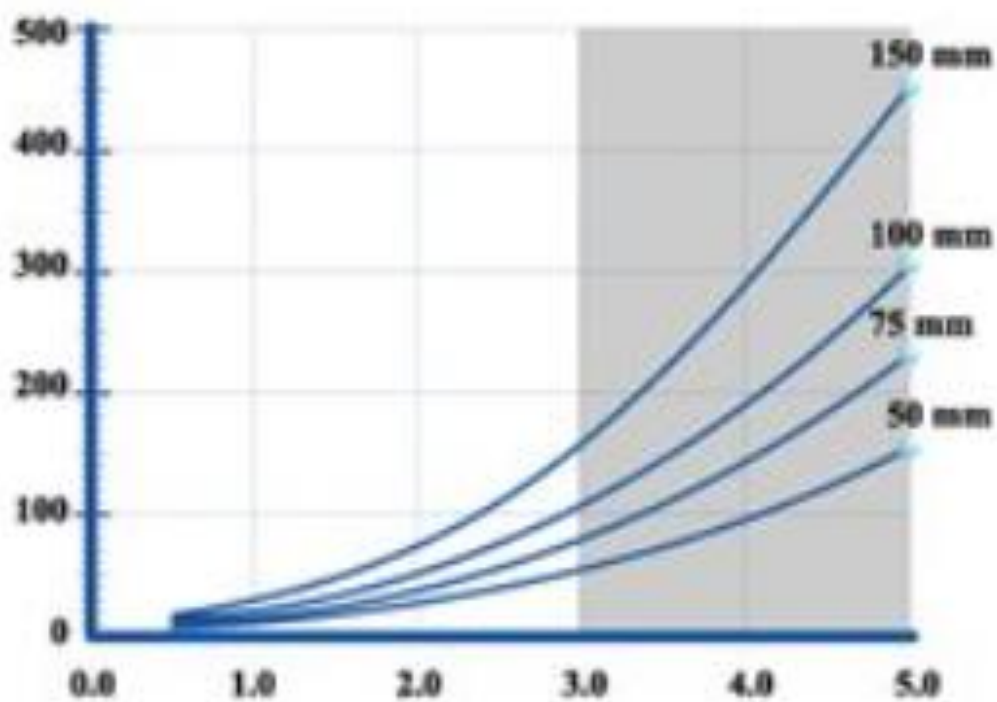
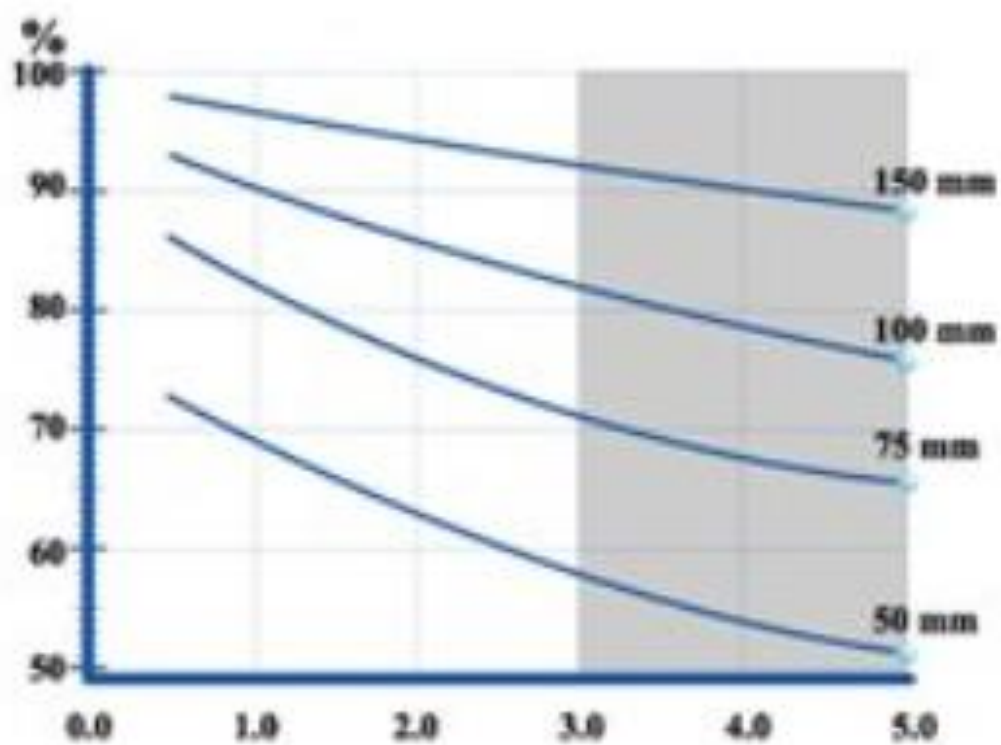


Рисунок 24— Крива ККД SeLPad 0590

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

7. Розрахунок калориферної установки для підігріву повітря у системі повітряного опалення сільськогосподарського приміщення

Вихідні дані:

Розрахувати калориферну установку для сільськогосподарського приміщення.

Потужність системи опалення - 0 Вт. Розрахунковий повітрообмін становить 92 730 кг/год; температура припливного повітря $t_e = +14\text{ }^{\circ}\text{C}$, зовнішнього повітря $t_n = -23\text{ }^{\circ}\text{C}$. Параметри теплоносія: $\tau_1 = 130\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\tau_2 = 70\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Кількість теплоти, необхідний для нагріву повітря на вентиляцію приміщення.

$$Q_e = 0,28 \cdot L_{\text{роз.}} \cdot (t_e - t_n) = 0,28 \cdot 92730 \cdot (14 - (-23)) = 960683 \text{ Вт}$$

Загальна витрата теплоти на опалення і вентиляцію приміщення.

$$Q = Q_1 + Q_e = 0 + 960683 = 960683 \text{ Вт}$$

Температура припливного повітря.

$$t_{np} = \frac{Q}{0,28 \cdot L_{\text{роз.}}} = \frac{960683}{0,28 \cdot 92730} = 37\text{ }^{\circ}\text{C}$$

Необхідна площа живого перерізу калориферної установки по повітрю.

$$f'_e = \frac{L_{\text{роз.}}}{3600 \cdot \nu_{\rho}} = \frac{92730}{3600 \cdot 8} = 3,22 \text{ м}^2$$

де ν_{ρ} - масова швидкість повітря в калорифері, яку приймають від 3 до 10 кг/см².

Приймаємо до установки **водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-111-01 УХЛЗ** з подальшими технічними характеристиками:

Площа поверхні нагріву $\rightarrow F_1 = 38,23 \text{ м}^2$

Площа живого перерізу:

по повітрю $\rightarrow f_e = 3,741 \text{ м}^2$

по теплоносію $\rightarrow f_{\omega} = 3,16116 \text{ м}^2$

Зам. інв. №					
Підп. и дата					
Інв. № ор.					
Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк. 53

Фактична масова швидкість повітря в калориферній установці.

$$v_{\rho} = \frac{L_{\text{роз.}}}{3600 \cdot f_{\text{е}}} = \frac{92730}{3600 \cdot 3,741} = 6,89 \text{ кг} / \text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Швидкість теплоносія.

$$\omega = \frac{Q}{c_{\omega} \cdot \rho_{\omega} \cdot f_{\omega} \cdot (\tau_r - \tau_o)} = \frac{960683}{4,187 \cdot 1000 \cdot 3,16116 \cdot (130 - 70)} = 1,2 \text{ м} / \text{с}$$

де C_{ω} - питома теплоємність води, ($c_{\omega} = 4187 \text{ Дж} / \text{кг} \cdot ^{\circ}\text{C}$);

ρ_{ω} - щільність води, ($\rho_{\omega} = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$);

f_{ω} - площа живого перерізу калорифера по воді, м^2 ;

τ_r, τ_o - температура води на вході і виході з калорифера, $^{\circ}\text{C}$.

Коефіцієнт передачі:

$$K = 24,41 \cdot v_{\rho}^{0,32} \cdot \omega^{0,13} = 24,41 \cdot 6,89^{0,32} \cdot 1,2^{0,13} = 46,4 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot ^{\circ}\text{C}$$

Середня температура теплоносія в калорифері:

$$\tau_{cp} = \frac{\tau_r + \tau_o}{2} = \frac{130 + 70}{2} = 100 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Середня температура повітря в калорифері:

$$t_{cp} = \frac{t_n + t_{np}}{2} = \frac{-22 + 37}{2} = +7,5 \text{ } ^{\circ}\text{C}$$

Необхідна площа поверхні нагріву:

$$F_n = \frac{Q}{K \cdot (\tau_{cp} - t_{cp})} = \frac{960683}{46,4 \cdot (100 - 7,5)} = 224 \text{ м}^2$$

Кількість калориферів:

$$n = \frac{F_n}{F_1} = \frac{224}{38,23} = 6 \text{ шт.}$$

Зам. інв. №					
Підп. і дата					
Інв. № ор.					
Зм.	Кільк.	Арк.	Надок	Підпис	Дата
ДП.201-пНТ2.10987818					Арк.
					54

Приймаємо до установки шість калориферів типу **ПНВ (повітронагрівач) 113-111-01 УХЛЗ** з'єднані послідовно по повітрю та паралельно по теплоносію.

Запас поверхні нагріву калориферної установки:

$$3 = \frac{F_y - F_n}{F_n} \cdot 100 \% = \frac{246,4 - 224}{224} \cdot 100 \% = 10 \%$$

де F_y - фактична площа поверхні нагріву визначається за формулою:

$$F_y = 1,1 \cdot F_n = 1,1 \cdot 224 = 246,4 \text{ м}^2$$

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										55
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

8. Калориферні установки для системи вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення

Калорифер - це пристрій який нагріває припливне повітря та подає його у приміщення. Завдяки ним створюється комфортна температура в приміщенні.

Промисловий калорифери поділяються на:

- ✓ водяні (використовують гарячу воду для нагріву припливного повітря);
- ✓ парові (використовують пару);
- ✓ електричні (використовують електроенергію).

Водяний калорифер відрізняється високою продуктивністю надійністю. Він використовується в системах вентиляції та опалення, завдяки цьому забезпечується рівномірний прогрів повітря і комфортний мікроклімат у приміщенні.

Калорифер повітряний використовує пару як теплоносіїв і це забезпечує швидке і рівномірне нагрівання повітря. Завдяки сучасним технологіям виробництва та матеріалам ці калорифери мають високу ефективність і мінімальні тепловтрати.

Електричний калорифер має високу теплову потужність, просту експлуатацію та встановлення. Це чудовий вибір для обігріву промислових приміщень. Ці калорифери не потребують складної системи підключення, тому що вони працюють від електромережі і забезпечують швидкий обігрів промислових приміщень.

Для даного проекту я використовую водяний калорифер фірми «СПЕЦПРОМЕНЕРГО-1».

Зам. інв. №	Підп. и дата	Інв. № ор.							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										56
			Зм.	Кільк.	Арк.	№док	Підпис	Дата		

Таблиця 6 → Види водяних калориферів:

Вид водяних калориферів	Країна виробник	Тип теплоносія	Площа нагріву, м ²	Максимальний робочий тиск, МПа	Потужність, кВт	Продуктивність по повітрю, м ³ /год
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-110-01 УХЛЗ	Україна	вода	30,58	1,2	до 146,8	16000
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-111-01 УХЛЗ	Україна	вода	38,23	1,2	до 183,5	20000
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-208-01 УХЛЗ	Україна	вода	37,86	1,2	до 182,1	10000
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-306-01 УХЛЗ	Україна	вода	31,1	1,2	до 137	6300
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-405-01 УХЛЗ	Україна	вода	36,5	1,2	до 45,7	5000
Водяний калорифер ПНВ (повітронагрівач) 113-405М-01 УХЛЗ	Україна	вода	32,1	1,2	до 32,1	4400

Як було сказано раніше я використовував водяний калорифер типу ПНВ (повітронагрівач) 113-111-01 УХЛЗ. Потрібна кількість після розрахунку – 6 шт.

Зам. інв. №

Підп. и дата

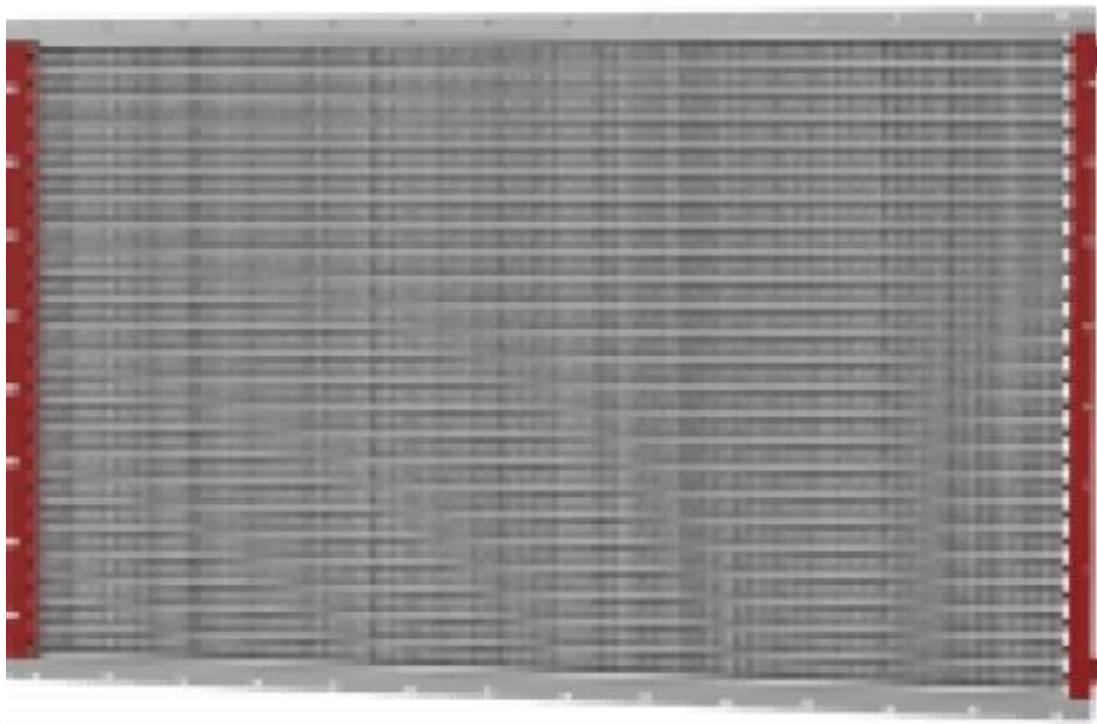
Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

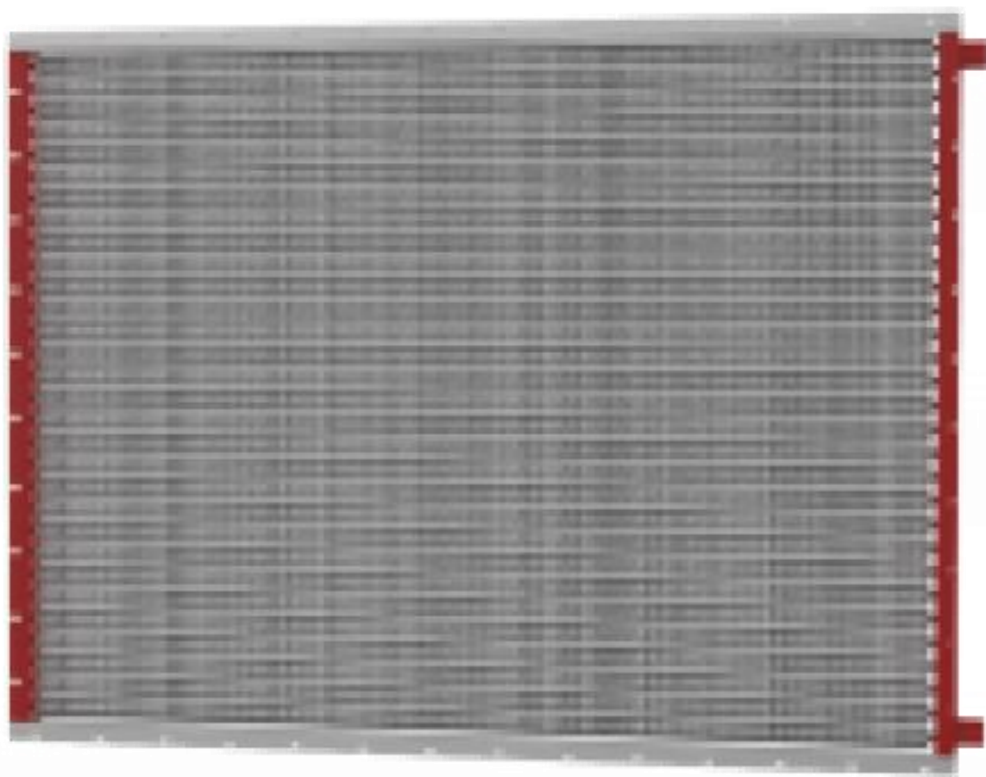
ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

57



*Рисунок 25 – Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітрянагрівач)
113-110-01 УХЛЗ*



*Рисунок 26 – Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітрянагрівач)
113-111-01 УХЛЗ*

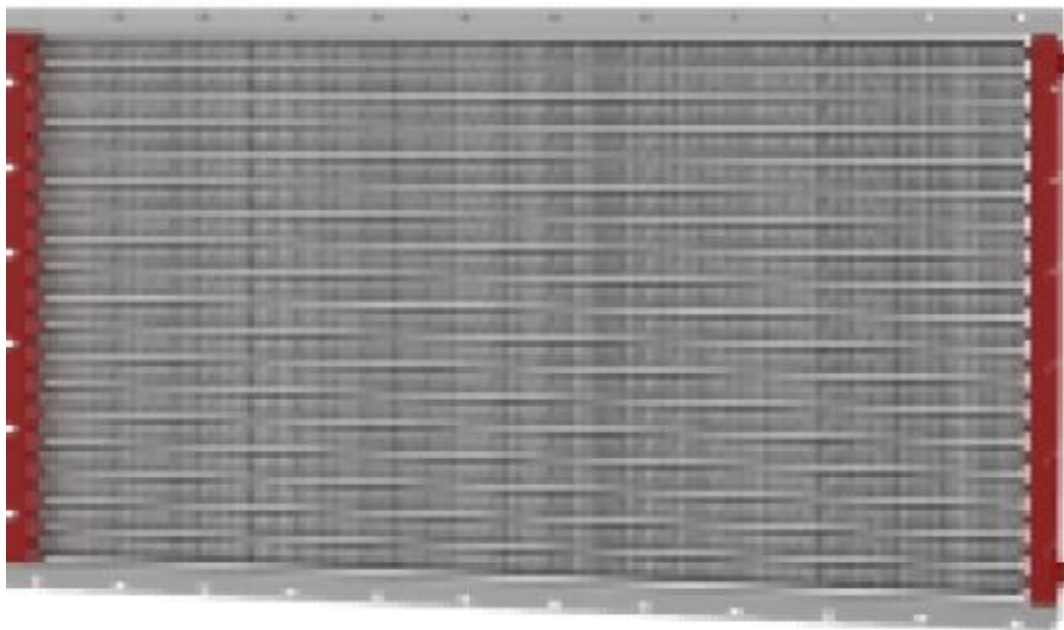
Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

58



*Рисунок 27 – Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітрянагрівач)
113-208-01 УХЛЗ*



*Рисунок 28 – Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітрянагрівач)
113-306-01 УХЛЗ*

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
59



*Рисунок 29 - Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітронагрівач)
113-405-01 УХЛЗ*



*Рисунок 30 – Вигляд водяного калорифера типу ПНВ (повітронагрівач)
113-405М-01 УХЛЗ*

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

60

9. Вентилятори для сільськогосподарського виробничого приміщення

Промислові вентилятори - це важливе обладнання для підтримки оптимального мікроклімату у таких приміщеннях, як пташники, свиноферми та кролеферми.

Промислові вентилятори потрібні для:

- забезпечення свіжого повітря;
- видалення забрудненого повітря;
- регулювання температури;
- підтримка здоров'я та продуктивності.

Види промислових вентиляторів для пташників, свиноферм та кролеферм:

- 1) осьові вентилятори;
- 2) відцентровані вентилятори;
- 3) дахові вентилятори;
- 4) стельові вентилятори.

У осьових вентиляторах повітря переміщується паралельно під осі обертання крильчатки. Ці вентилятори мають форму пропелера. Вони найбільш поширені для створення великих об'ємів повітря при середньому опорі. Найчастіше використовується для витягування забрудненого повітря.

Особливості осьових вентиляторів:

- a) висока продуктивність по повітрю(до 60 000 м³/год і більше);
- b) низьке енергоспоживання;
- c) мають жалюзі для захисту від зворотнього потоку повітря.

У відцентрових вентиляторів повітря рухається вздовж осі обертання а потім викидається перпендикулярно по осі. Використовується коли треба переміщувати повітря під тиском. Зазвичай бувають частиною витяжних установок.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

61

Особливості відцентрових вентиляторів:

- а) створюють високий тиск;
- б) ефективні для подачі повітря через розгалужені системи повітропроводів.

Дахові вентилятори зазвичай відцентрові або осьові вентилятори, які монтують на даху будівлі. Застосовуються для витяжки повітря з приміщення.

Стельові вентилятори - це вентилятори з низькою швидкістю обертання, які встановлюються на стелі будинку.

Особливості стельових вентиляторів:

- а) дуже енергоефективні;
- б) підтримують комфортну температуру взимку та влітку.

Таблиця 6 → Види осьових вентиляторів для витяжки повітря:

Вид вентилятора	Виробник	Тип вентилятора	Потужність двигуна, кВт	Оберти двигуна, об/хв	Продуктивність по повітрю, м³/год
Вентилятор ВСГ 620 (ВСХ 620)	Горизонт	сільськогосподарський	0,37	1400	5700
Вентилятор ВСГ 800 (ВСХ 800)	Горизонт	сільськогосподарський	0,37	650	18000
Вентилятор ВСГ 1100 (ВСХ 1100)	Горизонт	сільськогосподарський	0,75	600	32500
Вентилятор ВСГ 1380 (ВСХ 1380)	Горизонт	сільськогосподарський	1,1	440	44000

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

62



Рисунок 33 – Вигляд вентилятора типу ВСГ 1100 (BSX 1100)



Рисунок 34 – Вигляд вентилятора типу ВСГ 1380 (BSX 1380)

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
64

Для даного проекту я використовую осьові вентилятори фірми «Горизонт», а точніше мені потрібно вісім вентиляторів типу ВСГ 620 (BCX 620) для мого розрахункового повітрообміну.

Види вентиляторів типу равлик фірми Vents:

Ці вентилятори, призначенні для припливу повітря, мають одностороннє всмоктування у спіральному поворотному корпусі з продуктивністю від 1030 до 3350 м³/год.

Таблиця 7 → Види вентиляторів типу равлик:

Тип вентилятора	Струм, А	Частота струму, Гц	Потужність, Вт	Швидкість обертання, об/хв	Продуктивність, м ³ /год	Рівень шуму, дБ	Діаметр робочого колеса, мм	Ширина робочого колеса, мм
Вентс ВЦУН 180x74-0,55-4	1,6	50	550	1360	1030	64	180	74
Вентс ВЦУН 180x74-1,1-2	2,6	50	1100	2800	1950	70	180	74
Вентс ВЦУ 4Е 250x102	3,65	50	810	1330	2000	63	250	102
Вентс ВЦУН 225x103-1,1-4	2,8	50	1100	1420	2125	72	225	103
Вентс ВЦУН 225x103-2,2-2	4,7	50	2200	2865	3350	75	225	103

Вентилятор равлик типу Вентс ВЦУН 180x74-0,55-4 (рис.36) призначений для використання в системах вентиляції. Продуктивність 1030 м³/год , діаметр робочого колеса 180 мм. Ця серія обладнана трифазними асинхронними двигунами. Потужність двигуна 0,55 кВт.

Габаритні розміри наведено в табл.8 та рис.35:

Інв. № ор.	Підп. і дата	Зам. інв. №							Арк.
			ДП.201-пНТ2.10987818						
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	

Таблиця 8 → габаритні розміри:

Розміри	D	d	B	H2	H3	H	H1	M	P	I	G	L	K	L1	S	L2	d1
мм	180	10	311	120	193	414	143	270	146	270	22	365	314	134	90	114	10

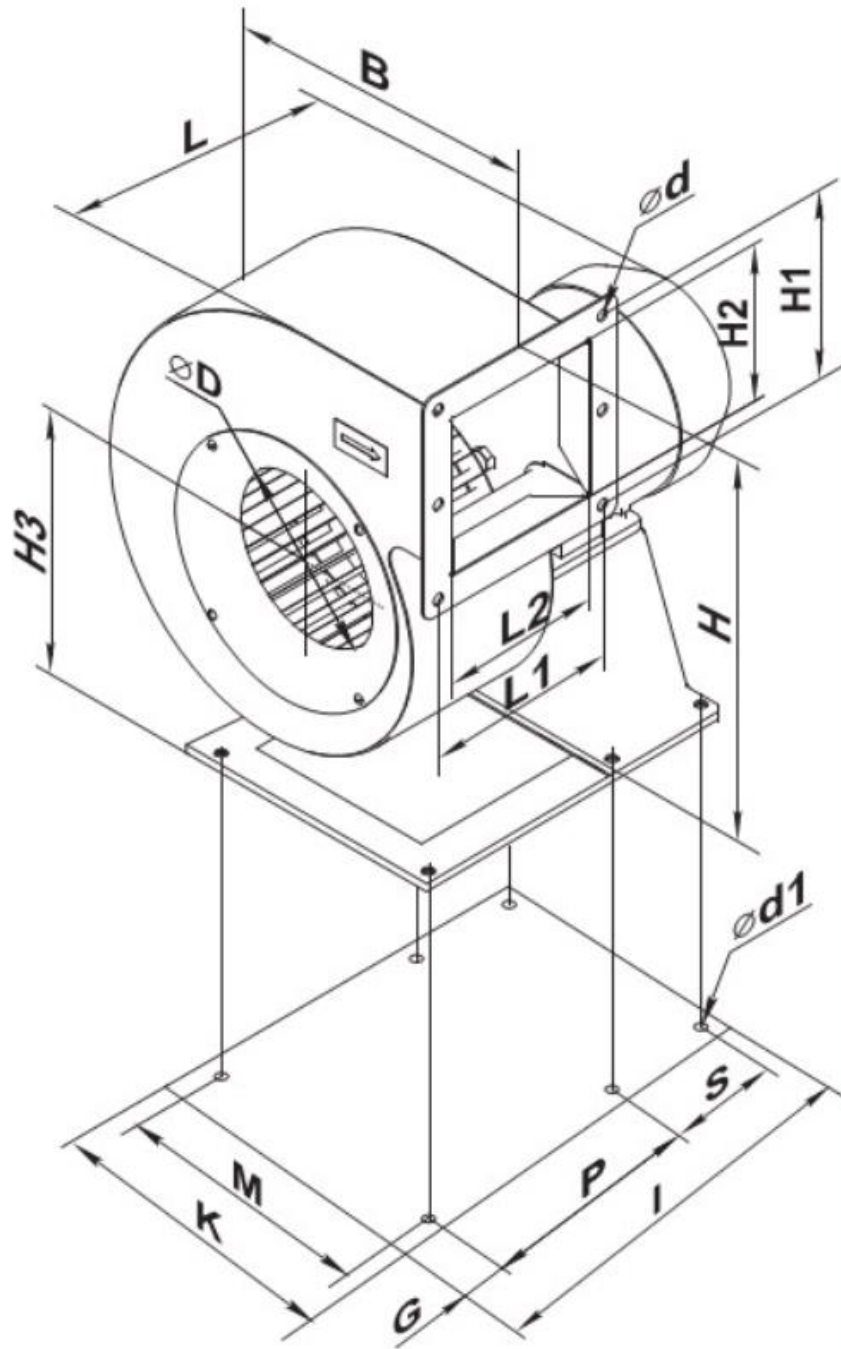


Рисунок 35 – Габаритні розміри Вентилятор равлик Вентс
ВЦУН 180x74-0,55-4

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата
-----	--------	------	-------	--------	------

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
66



Рисунок 36 – Вигляд вентилятора типу равлик Вентс ВЦУН 180х74-0,55-4

Вентилятор равлик типу Вентс ВЦУН 180х74-1,1-2 (рис.38) призначений для використання в системах вентиляції. Продуктивність 1950 м³/год , діаметр робочого колеса 140 мм. Ця серія обладнана трифазними асинхронними двигунами. Потужність двигуна 1,1 кВт.

Габаритні розміри наведено в табл.9 та рис.37:

Таблиця 9 → габаритні розміри:

Розміри	D	d	B	H2	H3	H	H1	M	P	I	G	L	K	L1	S	L2	d1
мм	180	10	311	120	193	414	143	270	146	270	22	365	314	134	90	114	10

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

67

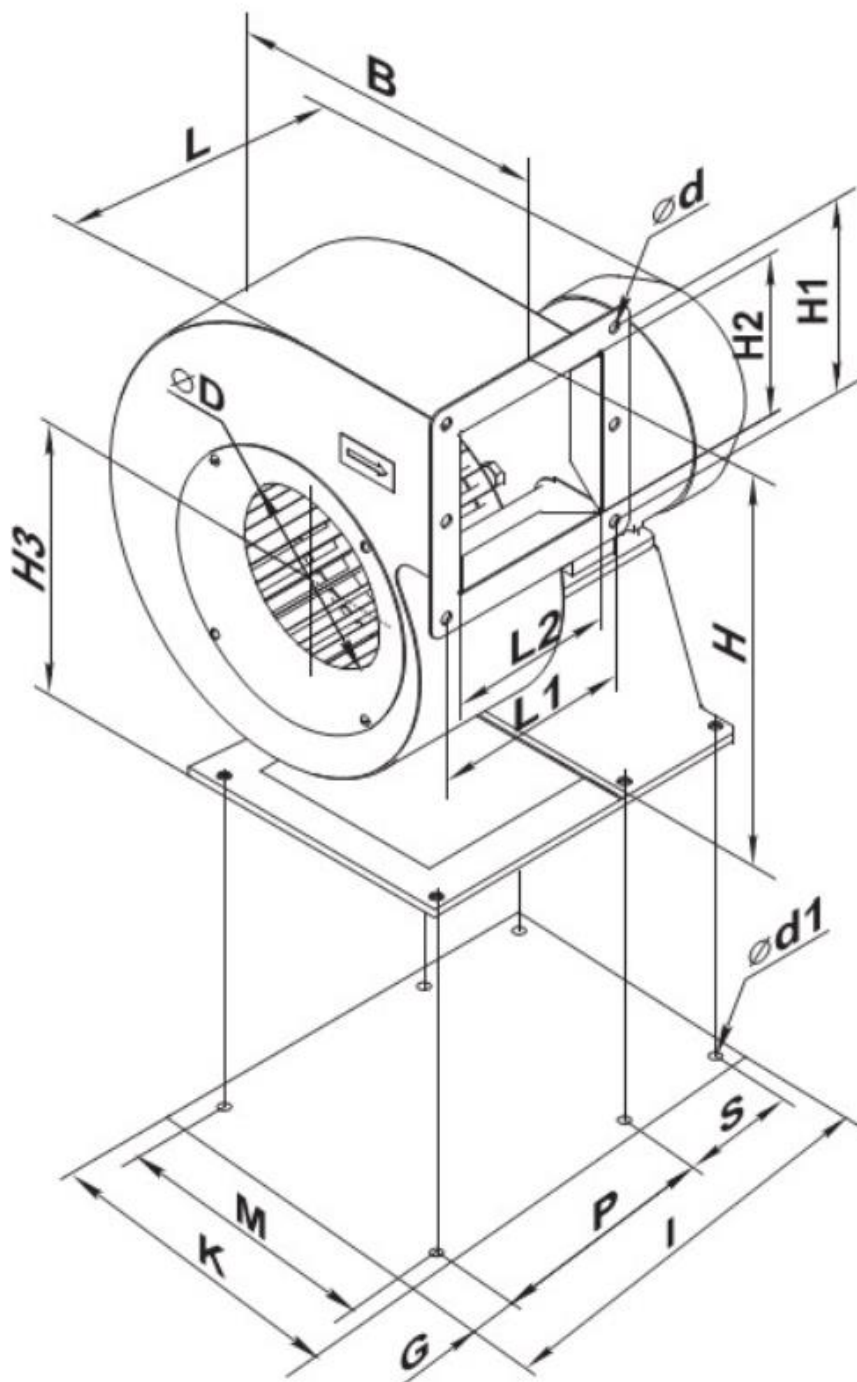


Рисунок 37 – Габаритні розміри Вентилятор раulik Вентс
ВЦУН 180x74-1,1-2

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818



*Рисунок 38 – Вигляд вентилятора типу равлик Вентс
ВЦУН 180х74-1,1-2*

Вентилятор равлик типу Вентс ВЦУ 4Е 250х102 (рис.40) призначений для використання в системах вентиляції. Продуктивність 2000 м³/год , діаметр робочого колеса 250 мм. Ця серія обладнана трифазними асинхронними двигунами. Потужність двигуна 0,81 кВт.

Габаритні розміри наведено в табл.10 та рис.39:

Таблиця 10 → габаритні розміри:

Розміри	D	B	H	H1	H2	L	L1	L2	M
мм	250	410	485	230	191	165	190	157	270

Зам. інв. №	
Підп. і дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

69

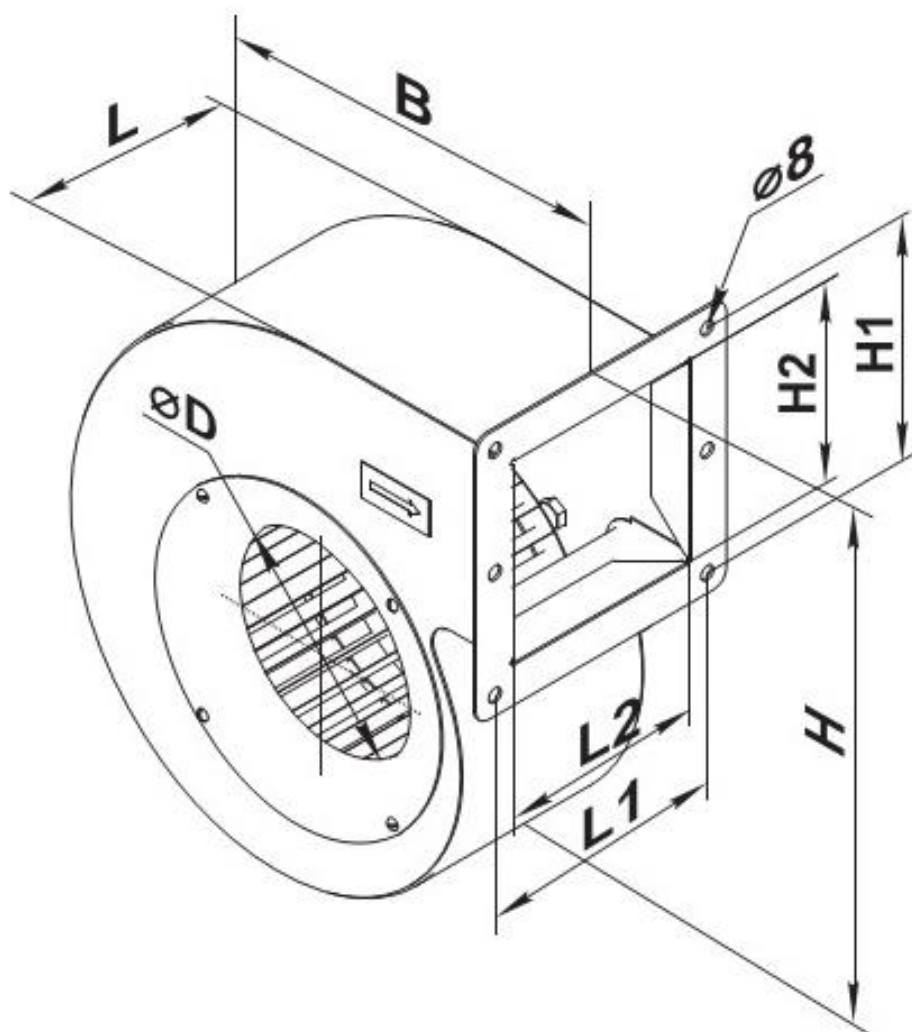


Рисунок 39 – Габаритні розміри Вентилятор равлик Вентс
ВЦУ 4Е 250х102

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
70



Рисунок 40 – Вигляд вентилятора типу раulik Вентс
ВЦУ 4Е 250х102

Вентилятор раulik типу Вентс ВЦУН 225х103-1,1-4 (рис.42) призначений для використання в системах вентиляції. Продуктивність 2125 м³/год , діаметр робочого колеса 225 мм. Ця серія обладнана трифазними асинхронними двигунами. Потужність двигуна 1,1 кВт.

Габаритні розміри наведено в табл.11 та рис.41:

Таблиця 11 → габаритні розміри:

Розміри	D	d	B	H2	H3	H	H1	M	P	I	G	L	K	L1	S	L2	d1
мм	225	10	388	151	232	507	178	275	174	316	27	432	330	172	100	141	12

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок.	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

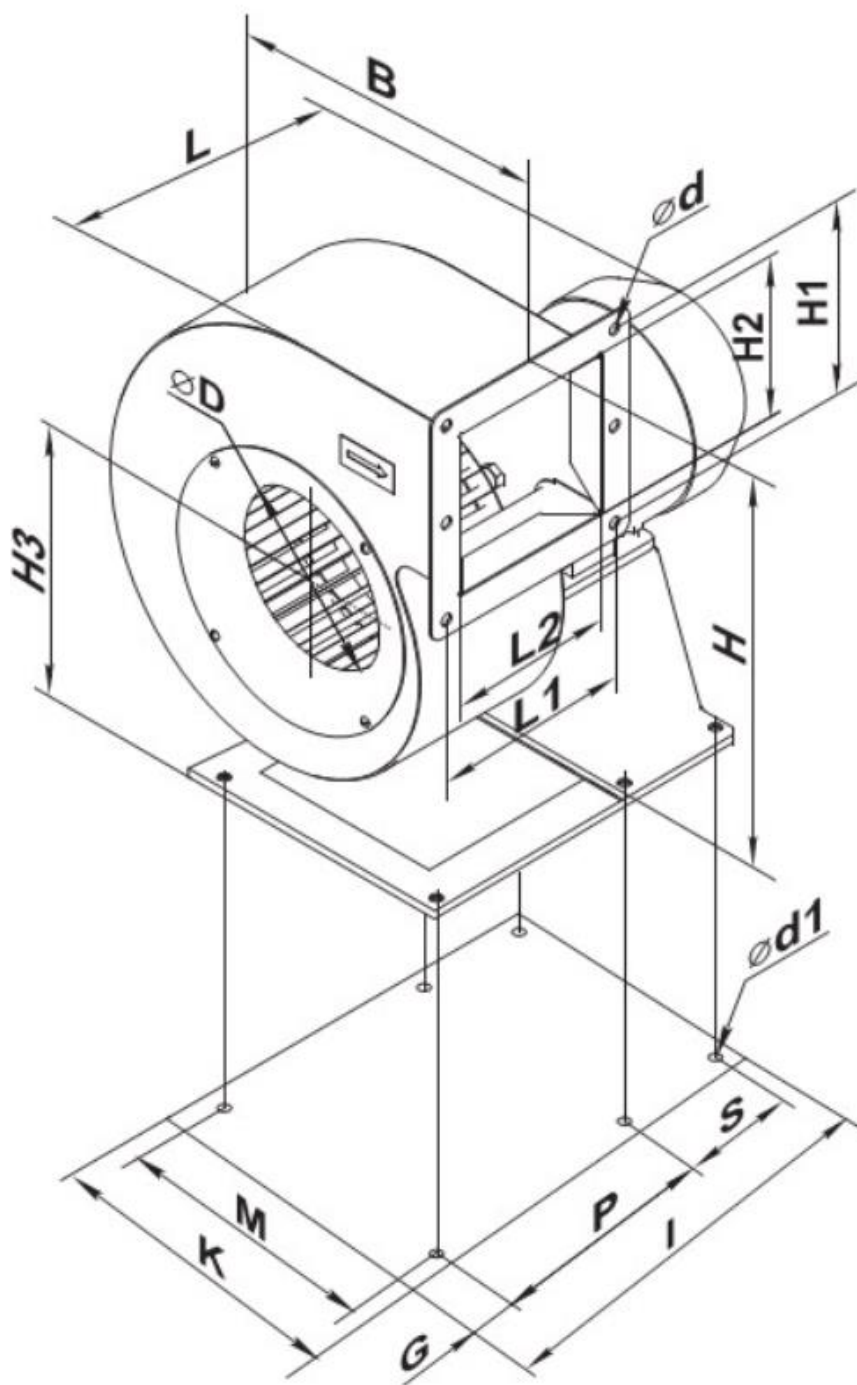


Рисунок 41 – Габаритні розміри Вентилятор равлик Вентс
ВЦУН 225x103-1,1-4

Зам. інв. №	
Підп. и дата	
Інв. № ор.	

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818



Рисунок 42 – Вигляд вентилятора типу равлик Вентс ВЦУН 225х103-1,1-4

Вентилятор равлик типу Вентс ВЦУН 225х103-2,2-2 (рис.44) призначений для використання в системах вентиляції. Продуктивність 1030 м³/год , діаметр робочого колеса 180 мм. Ця серія обладнана трифазними асинхронними двигунами. Потужність двигуна 0,55 кВт.

Габаритні розміри наведено в табл.12 та рис.43:

Таблиця 12 → габаритні розміри:

Розміри	D	d	B	H2	H3	H	H1	M	P	I	G	L	K	L1	S	L2	d1
мм	225	10	388	151	232	507	178	275	174	316	27	432	330	172	100	141	12

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.

73

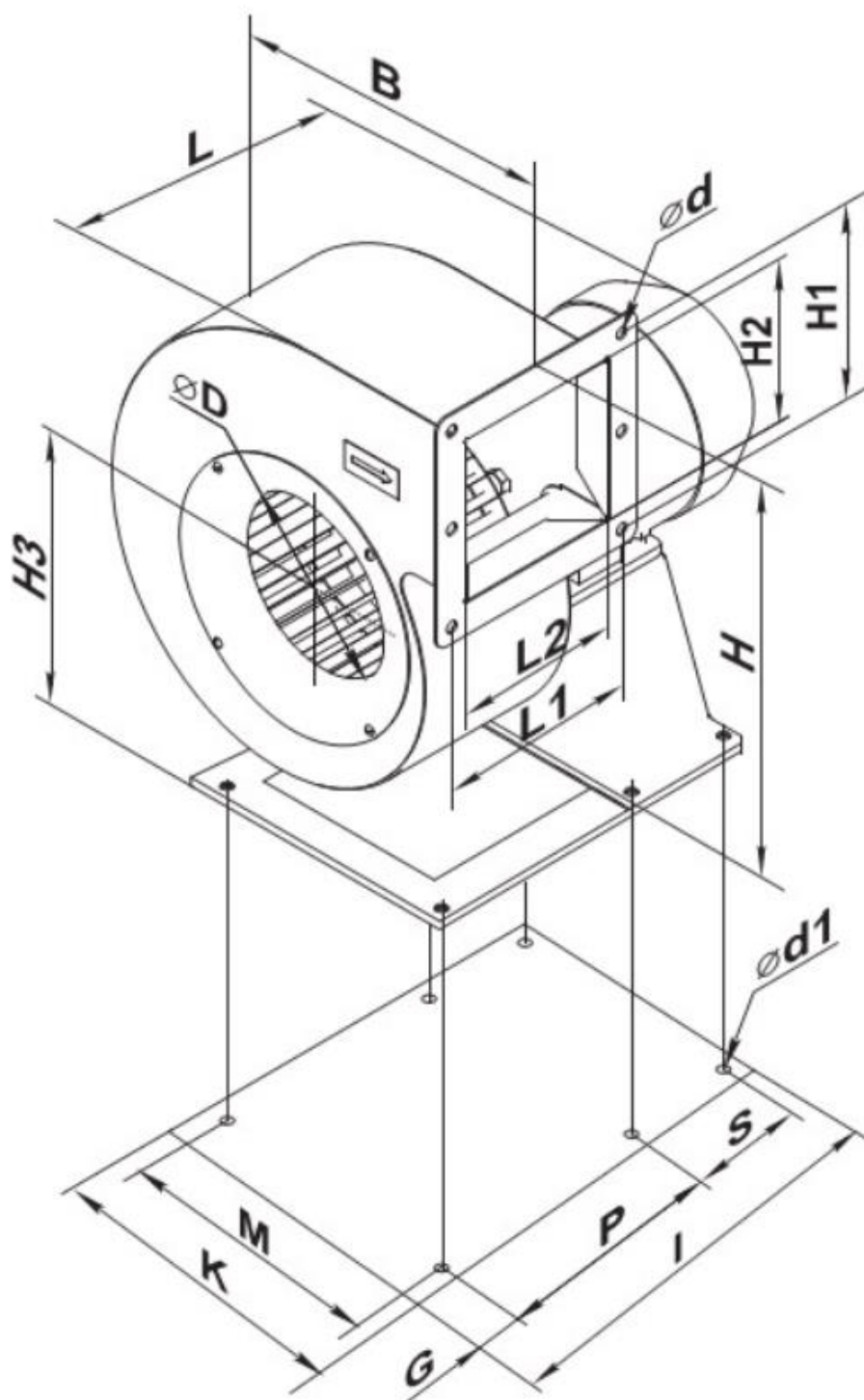


Рисунок 43 – Габаритні розміри Вентилятор равлик Вентс
ВЦУН 225x103-2,2-2

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
74



Рисунок 44 – Вигляд вентилятора типу равлик Вентс ВЦУН 225x103-2,2-2

У даному проекті я буду використовувати осьові вентилятори типу равлик Вентс ВЦУН 225x103-1,1-4. Потрібна кількість вентиляторів для проекту – шість штук.

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
75

10. Модульна котельня для підігріву води у калориферах

Модульна котельня (рис.45) - це котельня, яка повністю готова із заводу і вона складається з основних модулів (котел, насоси та теплообмінник).

Опис модульної котельні:

Ця котельня призначена для подачі теплової енергії та гарячого водопостачання без присутності персоналу, тобто в автоматичному режимі.

Потужність цієї установки від 0,1 до 10 МВт.

Її використовують для:

- житлових будинків;
- виробничих підприємств;
- сільськогосподарських підприємств.

Ці модульні котельні виробляються на котельному заводі "Енергетик" та виготовляються з вітчизняних обладнань.

Переваги модульної котельні:

- ✓ готова із заводу;
- ✓ короткі терміни виробництва;
- ✓ автоматизація.

Конструкція модульної котельні:

До комплекту цієї котельні входять - два котлових модуля, модуль котлового контуру та ГВП водопідготовки та підвищення тиску вихідної води, наведено на рис.46.

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										76
			Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		



Рисунок 45 – Вигляд модульної котельні

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

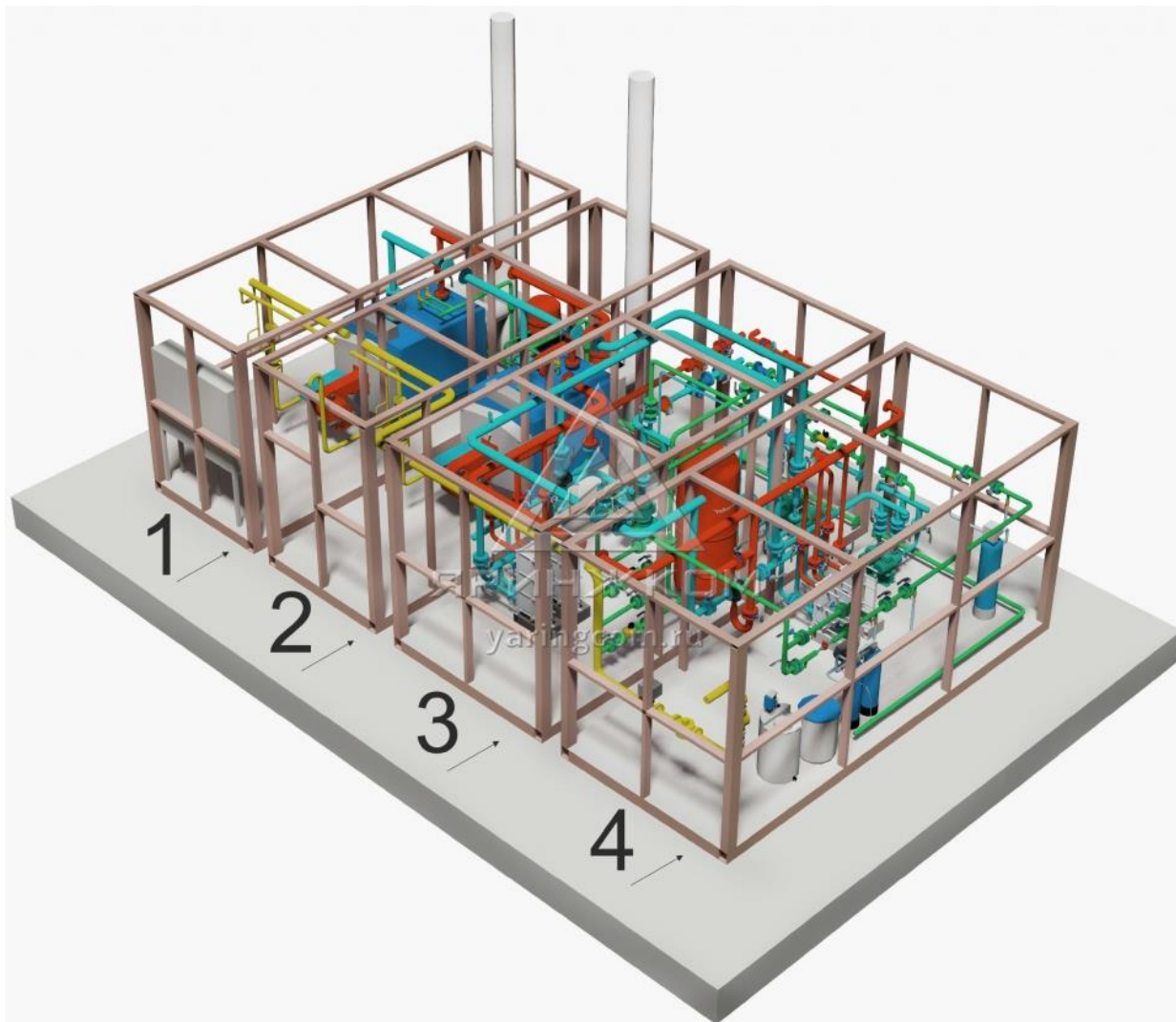


Рисунок 46 – Конструкція модульної котельні

Розрахунок витрат тепла на нагрів повітря шістьма калориферами :

Витрати тепла на нагрів повітря шістьма калориферами визначається за формулою:

$$Q = n_{\text{калор.}} \cdot Q_{\text{в}} = 6 \cdot 960683 = 5764098 \text{ Вт} = 5,8 \text{ МВт}$$

де $n_{\text{калор.}}$ - кількість калориферів;

$Q_{\text{в}}$ - кількість теплоти, необхідний для нагріву повітря на вентиляцію приміщення.

Для даного проекту ця модульна котельня підходить тому, що після розрахунку виділень тепла від калориферів мені потрібно 5,8 МВт, а ця котельня як було зазначено раніше виробляє від 0,1 до 10 МВт.

Зам. інв. №

Підп. и дата

Інв. № ор.

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

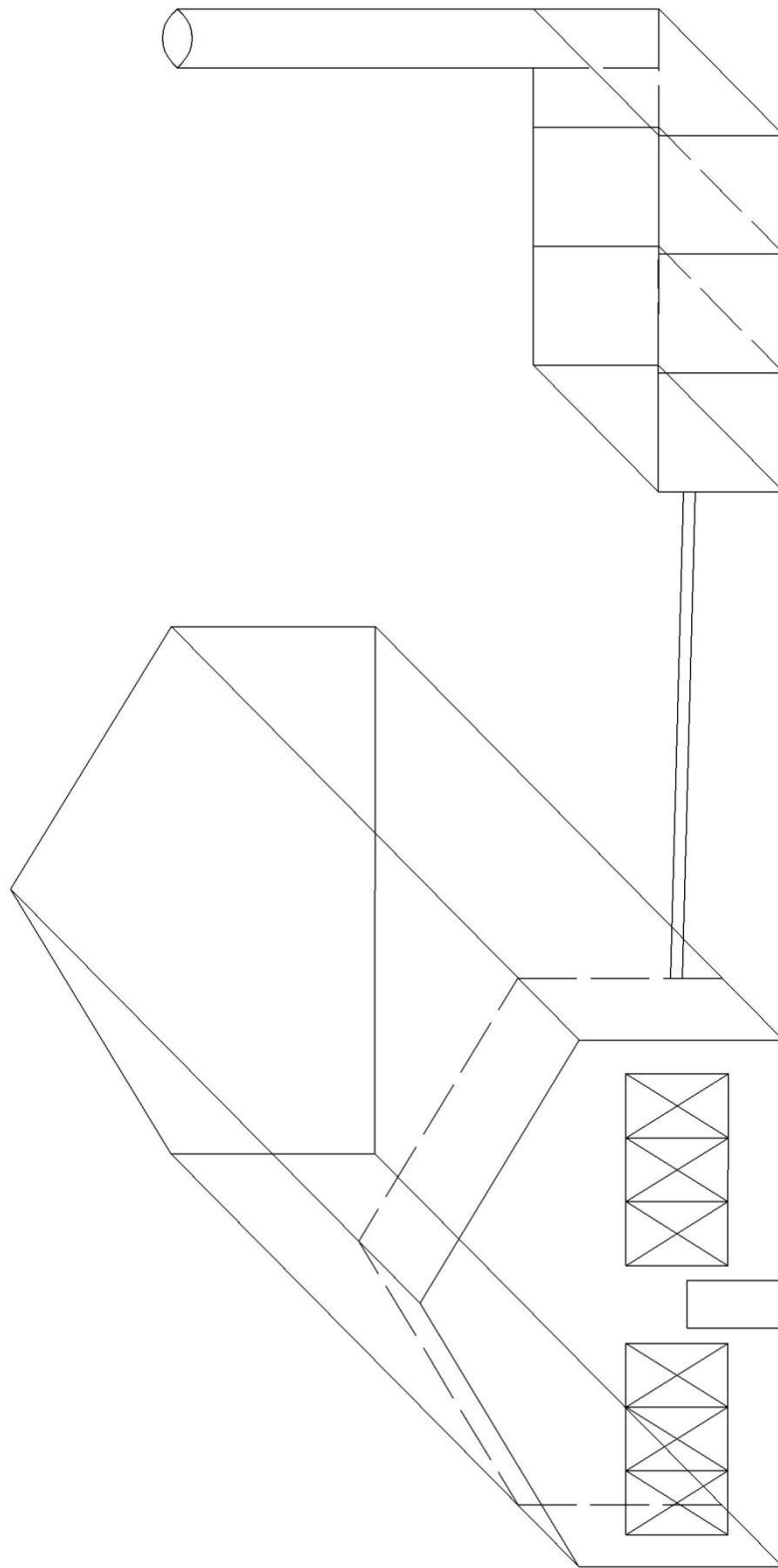
Арк.

78

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

Схема підключення модульної котельні до сільськогосподарського виробничого приміщення



ДП.201-пНТ2.10987818

11. Вибір породи кроликів

Вибір породи кролів полягав у тому, що я аналізував декілька порід, які підходять для вирощування кролів на м'ясо.

На мій погляд, мені попалась такі породи:

- ✓ бургундський кролик;
- ✓ сріблястий кролик;
- ✓ віденський голубий;
- ✓ фландр (велетень);
- ✓ хіплус.

Бургундський кролик - це дуже скоростигла порода, завдяки цьому великого розміру і своєї ваги вони досягають за чотири місяці. За один окріп самка народжує до 10 кроленят. Ця порода має дуже гарний імунітет до будь-яких кишкових захворювань, які можуть призвести до загибелі всіх видів (рис.47). Характерною рисою є рудо-червоний колір хутра. Ця порода відрізняється хорошою якістю м'яса. Характер цієї породи спокійний та врівноважений, завдяки чому це полегшує догляд та утримання. Вони є невибагливі до умов утримання, тому їх можна утримувати у клітках. Потребують збалансованого харчування і це забезпечують швидкий приріст.

Сріблясті кролики за розміром - це середні кролики. Дорослі особини цієї породи важують близько 3 кг, вони є підтягнуті мускулісті. Хутро цієї породи трошки жорсткувате і густе (рис.48). Забарвлення цієї паролі срібляста. Ця порода досить скоростигла. Самка за годину піп може видавати від 7 до 8 кроленят. Вони добре пристосовуються до змін кліматичних умов і також невибагливі до утримання, і це зазначає що можна їх утримувати в клітках.

Віденський голубий - у теплу пору року буває темно-блакитного забарвлення. Також самка приносить за один окріп до восьми кроленят, якісь спочатку є сірого забарвлення. Середня вага цих кроликів приблизно 4,2 кг (рис.49). Самка за один окріп може приносити від 7 до 9 кроленят, завдяки

Зам. інв. №		Підп. и дата		Інв. № ор.		ДП.201-пНТ2.10987818						Арк.
												80
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата							

продовження табл.13					
Вихід м'яса	Високий	Високий	Високий	Високий	Високий
Якість м'яса	Хороша	Хороша	Хороша	Задовільна	Відмінна
Споживання корму	Середнє	Середнє	Середнє	Високе	Середнє
Потреба в площі	Середня	Середня	Середня	Висока	Середня
Специфічні вимоги	Невибагливий	Невибагливий	Невибагливий	Потрібно багато місця	Інтенсивне утримання



Рисунок 47 – Вигляд породи Бургундський кролик

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

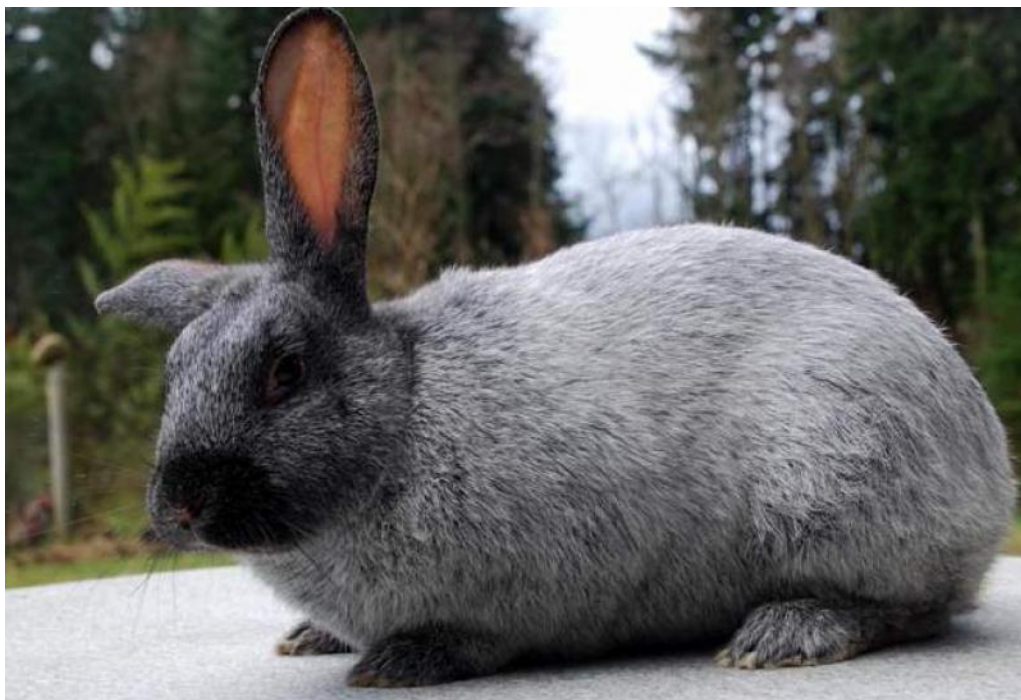


Рисунок 48 – Вигляд породи Сріблястий кролик



Рисунок 49 – Вигляд породи Віденський голубий

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №

Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата

ДП.201-пНТ2.10987818

Арк.
83



Рисунок 50 – Вигляд породи Фландр (велетень)

Фото породи Хіплус наведені у розділі 2 на рис.1; рис.2; рис.3.

Інв. № ор.	Підп. и дата					Зам. інв. №	
						ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
							84
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата		

Висновки

Системи створення мікроклімату виробничого приміщення крільчатника залежить від способу утримання кролів та їх породи.

Тепло-повітряний баланс даного конкретного приміщень визначте розрахунковий повітрообмін, як нормативний за ВНТП-АПК-05.07.

Пропускаєма система органічного повітрообміну дозволяє вести процес вирощування кролів, враховуючи наповнення кріючок певним поголів'ям, тобто з урахуванням вимог енергоефективності.

Комплексне застосування модуляції в роботі, як вентиляції, припливних систем та систем теплопостачання калориферів, з урахуванням потреб конкретного поголів'я, забезпечує роботу системи з урахуванням вимог енергоефективності.

У даній роботі проведено розрахунок надходжень тепла від тварин, обладнання та освітлення, також були розраховані теплові витрати через огорожування конструкції. На основі теплового балансу було визначено розрахунковий теплообмін. Завдяки даній системі повітрообміну з використанням припливних та витяжних систем, Що дозволить роботи обладнання до потреб певного поголів'я та до зовнішніх кліматичних умов.

Таким чином, результати цієї роботи підтверджують, що енергозощаджуючі технології у системах вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення є актуальним у сучасний час.

Інв. № ор.	Підп. и дата	Зам. інв. №							ДП.201-пНТ2.10987818	Арк.
										85
			Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата		

Використана література

- 1) ВНТП-АПК-05.07 «ПІДПРИЄМСТВА ЗВІРІВНИЦТВА ТА КРОЛІВНИЦТВА»
- 2) ВНТП-АПК-23.06 «ПІДПРИЄМСТВА ПО ЗАБОЮ ХУДОБИ, ПТИЦІ, КРОЛІВ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ»
- 3) ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ»
- 4) ДБН В.1.2-11:2021 «ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ»
- 5) ДБН В.2.5-67:2013 «ОПАЛЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ»
- 6) ДСТУ Б EN 13779: 2011 «ВЕНТИЛЯЦІЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ, ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ» (EN 13779:2007,IDT)
- 7) ДСТУ- Н Б В. 2.5- 81: 2015 «НАСТАНОВА З ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ З ТЕРМОСТІЙКИХ ПОЛІМЕРНИХ ПОПЕРЕДНЬО ІЗОЛЬОВАНИХ ГНУЧКИХ ТРУБ»
- 8) ДБН В.2.5-77: 2014 «КОТЕЛЬНІ»
- 9) ДБН В.2.2-12:2019 «БУДИНКИ І СПОРУДИ. БУДИНКИ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН ТА ПТИЦІ»
- 10) НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ «ЕФЕКТИВНЕ КРОЛІВНИЦТВО І ЗВІРІВНИЦТВО», 2024
- 11) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2001
- 12) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2011
- 13) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2020

Зам. інв. №	ЗВІРІВНИЦТО», 2024						Арк.
	11) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2001						
Підп. и дата	12) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2011						86
	13) НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК «ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»,2020						
Інв. № ор.							ДП.201-пНТ2.10987818
	Зм.	Кільк.	Арк.	Недок	Підпис	Дата	

14) Д. В. ГУЗИК, Б. А. КУТНИЙ - «ПОСІБНИК ІЗ КУРСОВОГО ТА ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУВАННЯ З ДИСЦИПЛІНИ "ПРОМИСЛОВА ВЕНТИЛЯЦІЯ" : ДЛЯ СТУДЕНТІВ СПЕЦІАЛЬНОСТЕЙ 6.092100 ТА 7.092108 "ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ ТА ВЕНТИЛЯЦІЯ"»: ПОЛТАВА, ПНТУ ІМ. Ю. КОНДРАТЮКА, 2007.

15) Я. Д. ПОГОРЕЦКИ, В. В. ЛЕНДЕЛ - «ЕКО-КРОЛИК» ВА690179: ЗАКАРПАТТЯ, 2007

16) В. В. МИРОСЬ - «КРОЛІВНИЦТВО І ЗВІРІВНИЦТВО» ВА709092: ХАРКІВ, 2009

17) М. І. БАЩЕНКО, О. Ф. ГОНЧАР, Є. А. ШЕВЧЕНКО - «КРОЛІВНИЦТВО» ВА740818: ЧЕРКАСИ, 2010

18) О. ХМАРА - «УТРИМАННЯ КРОЛИКІВ У ШЕДАХ», 2016

19) М. І. БАЩЕНКО, О. Ф. ГОНЧАР, Є. А. ШЕВЧЕНКО - «КРОЛІВНИЦТВО» ВА814262: ЧОРНОБАЙ, 2017

20) В.О. ПАБАТ, Д.Т. ВІННИЧУК, І.В. ГОНЧАРЕНКО, В.М. АГІЙ - «КРОЛІВНИЦТВО З ОСНОВАМИ ГЕНЕТИКИ ТА РОЗВЕДЕННЯ» ВА828190: КИЇВ, 2018

21) Д. В. БІЛАЙ - «КРОЛІВНИЦТВО» ВА846028: ХЕРСОН, 2020

22) МАНДРУС В.І. ГІДРАВЛІЧНІ ТА АЕРОДИНАМІЧНІ МАШИНИ (НАСОСИ, ВЕНТИЛЯТОРИ, КОМПРЕСОРИ): ПІДРУЧНИК. – ЛЬВІВ, “МАГНОЛІЯ-2006”, ЛЬВІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА, 2021. – 340 С

23) ЕНЕРГО- ТА РЕСУРСОЕФЕКТИВНІ УСТАНОВКИ. ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ / С.П. ШЕВЧУК, А.В. ВОРФОЛОМЕСЬ, М.П. ОСАДЧУК. - КИЇВ КПІ ІМ. ІГОРЯ СІКОРСЬКОГО, 2022. – 106 С.

24) КАТАЛОГ ВЕНТИЛЯЦІЙНОГО ОБЛАДНАННЯ . [ЕЛЕКТРОННИЙ РЕСУРС]. – РЕЖИМ ДОСТУПУ: <https://vents-shop.com.ua/vents-nk>

Зам. інв. №							Арк.
Підп. и дата							87
Інв. № ор.							ДП.201-пНТ2.10987818
	Зм.	Кільк.	Арк.	№ док	Підпис	Дата	

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Робочі креслення
до кваліфікаційної роботи бакалавра

201-пНТ2

Тема проекту (роботи) «Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення»

Розробив студент гр. 201-пНТ2
«— » _____ 2025 р. _____ Бура Р.О.

Керівник дипломного проекту
«— » _____ 2025 р. _____ к.т.н доц. Гузик Д.В

Допустити до захисту:

Завідувач кафедри «Теплогазопостачання, вентиляції та теплоенергетики»

_____ к.т.н., проф. Голік Ю.С.

«— » _____ 2025 р.

Полтава 2025

Загальні дані (початок)

Відомість документів на які посилаються

Позначення	Найменування
ВНТП-АПК-05.07	«ПІДПРИЄМСТВА ЗВІРІВНИЦТВА ТА КРОЛІВНИЦТВА»
ВНТП-АПК-23.06	«ПІДПРИЄМСТВА ПО ЗАБОЮ ХУДОБИ, ПТИЦІ, КРОЛІВ ТА ПЕРЕРОБЦІ ПРОДУКТІВ ЗАБОЮ»
ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010	«БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ»
ДБН В.1.2-11:2021	«ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ ТА ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ»
ДБН В.2.5-67:2013	«ОПАЛЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ»
ДСТУ Б EN 13779: 2011	«ВЕНТИЛЯЦІЯ ГРОМАДСЬКИХ БУДІВЕЛЬ, ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ СИСТЕМ ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ ПОВІТРЯ» (EN 13779:2007,IDT)
ДСТУ- Н Б В. 2.5- 81: 2015	«НАСТАНОВА З ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА ТА КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТЕПЛОВИХ МЕРЕЖ З ТЕРМОСТІЙКИХ ПОЛІМЕРНИХ ПОПЕРЕДНЬО ІЗОЛЬОВАНИХ ГНУЧКИХ ТРУБ»
ДБН В.2.5-77: 2014	«КОТЕЛЬНІ»
ДБН В.2.2-12:2019	«БУДИНКИ І СПОРУДИ. БУДИНКИ ДЛЯ УТРИМАННЯ ТВАРИН ТА ПТИЦІ»
НАУКОВИЙ ЖУРНАЛ ,2024	«ЕФЕКТИВНЕ КРОЛІВНИЦТВО І ЗВІРІВНИЦТВО»
НАУКОВО-ТЕХНІЧНИЙ ЗБІРНИК ,2020	«ВЕНТИЛЯЦІЯ, ОСВІТЛЕННЯ ТА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ»

Відомість робочих креслень

№ листа	Найменування
1	титульний аркуш
2	Загальні дані (початок)
3	Загальні дані (закінчення)
4	План сільськогосподарського виробничого приміщення М 1:100
5	Технологія вирощування кролів
6	Породи кролів
7	Розріз: 1-1 Розріз: 2-2 Розріз: 3-3
8	Схема системи П1 Схема системи П2 Схема системи П3 Схема системи П4 Схема системи П5 Схема системи П6 Схема систем В1-В3 Схема систем В4-В6 Схема систем В7-В8
9	Специфікація обладнання та матеріалів
10	Висновки

Розділ ОВ (опалення та вентиляції) дипломного проекту "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення" виконано на підставі нормативних документів.

Під час літнього періоду повітря, яке припливає у тамбур проходить через охолоджуючу систему з касетами типу CeLPad0790.

В якості обладнання припливних установок для основного приміщення систем вентиляції П1 ТА П6 проектом передбачається застосування вентиляторів типу равлик " Вентс ВЦУН 225x103-2,2-2 з водяними калориферами (типу ПНВ (повітронагрівач) 113-111-01 УХЛЗ).

Видалення забрудненого повітря здійснюється з основного приміщення за допомогою осьових вентиляторів типу ВСГ 620 (BCX 620) виробника "Горизонт" (системи В1- В8).

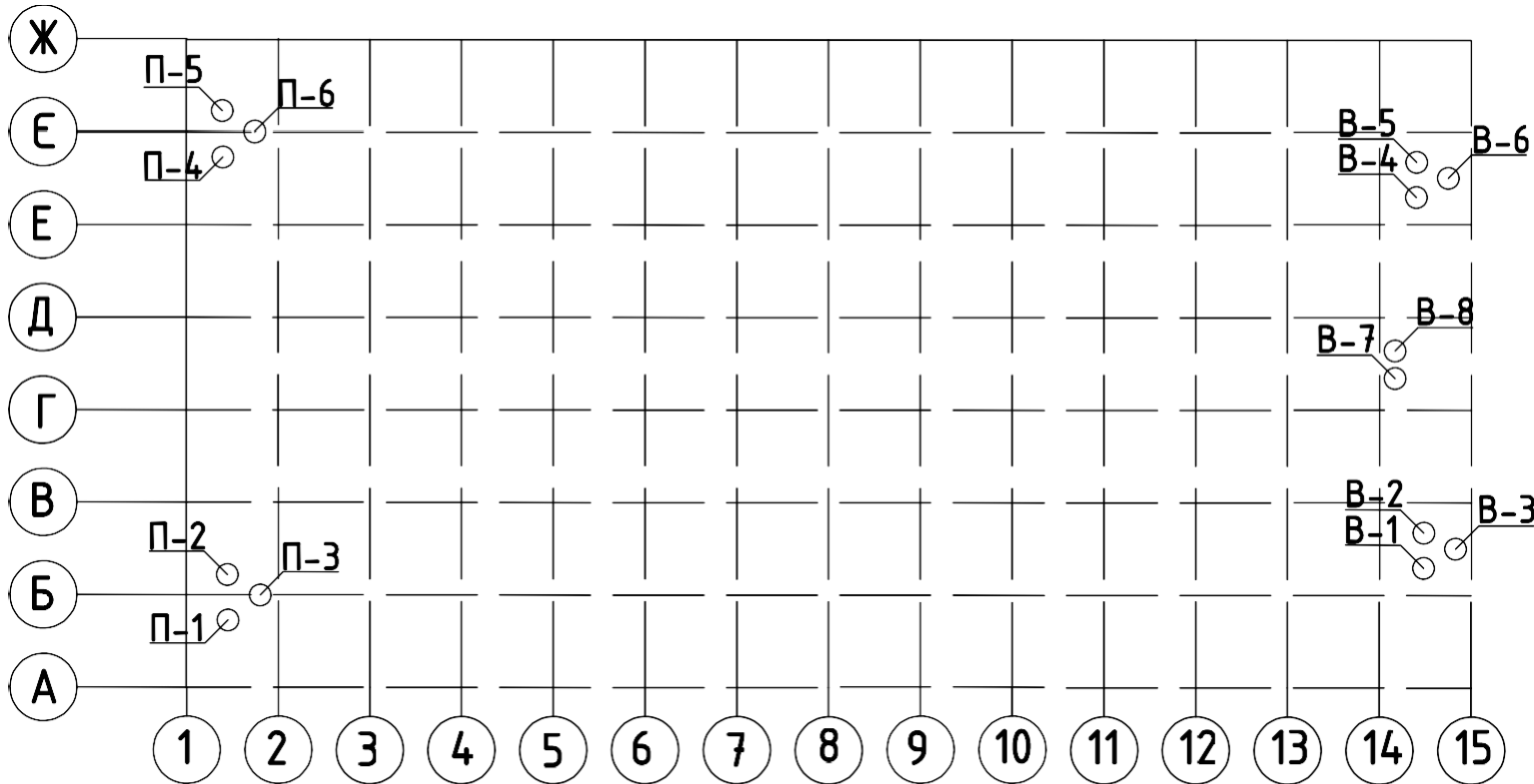
При необхідності основне приміщення може вентилуватись за рахунок наскрізного провітрювання шляхом відкривання конструкції світлових отворів.

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему"Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ ОВ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бура Р.О.						2	10
Перевірів	Гузик Д.В.							
Консульт.								
Консульт.								
Н. контур					Загальні дані (початок) Відомість документів на які посилаються Відомість робочих креслень	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Рецензен.								

Загальні дані (закінчення)

Позначення системи	Кількість системи	Найменування приміщення(технологічно устаткування), що обслуговується	Тип установки, агрегату	Вентилятор						Електродвигун			Повітрянагрівач						Фільтр						Повітряохолоджувач									
				тип, виконання з виходом	№	схема виконання	положення	L, м³/год	P, Па	n, об/хв	тип, виконання з виходом	N, кВт	N, об/хв	тип	№	кількість	Температура нагріву, °C		Витрати тепла, Вт	ΔP, Па	тип	№	кількість	P, Па	концентрація мг/м³		тип	№	кількість	Температура охолодження, °C		Витрати холоду, Вт	ΔP, Па	
																	Від	До							початкова	кінцева				Від	До			
П-1	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
П-2	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
П-3	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
П-4	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
П-5	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
П-6	1	Тамбур	система охолодження, калорифер, вентилятор	Вентмс ВЦУН 225х103-1,1-4	-	-	-	2125	-	1420	-	-	-	ПНВ 113-111-01 УХЛЗ	-	1	-23	+14	183 500	-	-	-	-	-	-	-	-	CeLPad0790	-	1	+35	+25	-	25
В-1	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-2	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-3	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-4	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-5	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-6	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-7	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
В-8	1	Крільчатник	вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620)	-	-	-	5700	-	1400	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

План схема

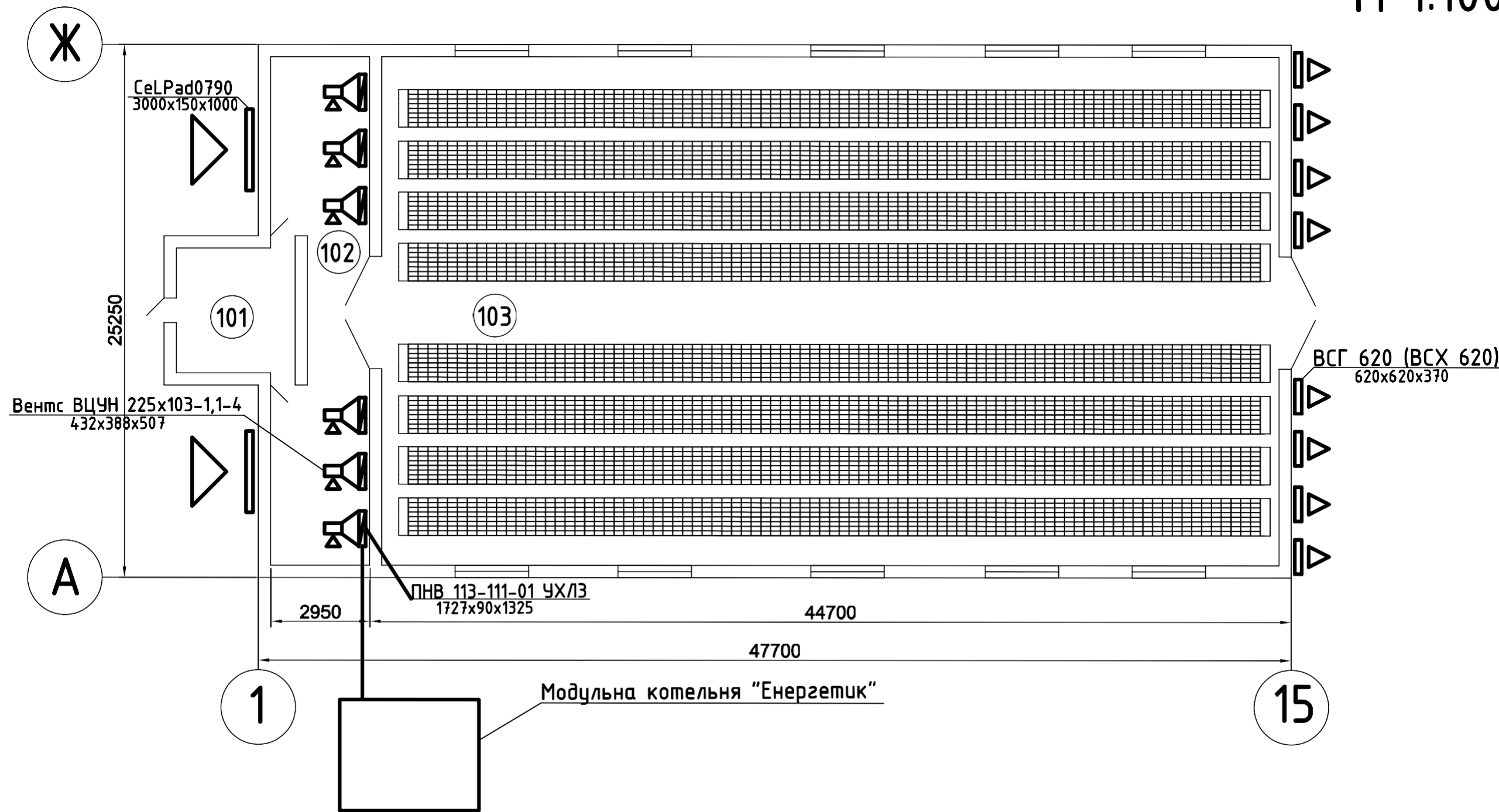


Таблиця внутрішніх температур приміщень

№	Найменування приміщення	Період року	t _в , °С
103	Крільчатник	Холодний	+14
103	Крільчатник	Перехідний	+8
103	Крільчатник	Літній	+40

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему“Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції” сільськогосподарського виробничого приміщення”			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ ОВ	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бура Р.О.					3	10
Перевірів		Гузик Д.В.						
Консульт.								
Консульт.					Загальні дані (закінчення) План схема Таблиця внутрішніх температур приміщень	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Н. контур								
Рецензен.								

План сільськогосподарського виробничого приміщення
М 1:100



Експлікація приміщень

№	Найменування приміщення	Площа приміщення
101	Кімнана охорони	42,9 м2
102	Тамбур	74,5 м2
103	Крільчатник	1128,7 м2

						201-пНТ2.10987818.ДП		
						Дипломний проект на тему "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"		
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		Розділ ОВ	Стадія	Аркуш
Розробив		Бура Р.О.						Аркуші
Перевірів		Гузик Д.В.						410
Консульт.						План сільськогосподарського виробничого приміщення М 1:100 Експлікація приміщень	НУ ПП 201-пНТ2, 2025	
Консульт.								
Н. контур								
Рецензент.								

ЦД'81818601'21НЧ-102

Технологія вирощування кролів

Є три способи кліткового утримання:

1) зовнішній
2) комбінований
3) закритий

Під час першого способу кролі розміщуються в клітках поза приміщення цілий рік.
При використанні другого способу кролі розміщені в клітках на вулицях у перехідний і теплий період, а в холодний – їх розташовують у приміщення.
А під час третього способу, то тут все просто, вони цілий рік знаходяться у приміщенні.

Види поїлок:

- ніпельні (рис.9);
- автоматичні (рис.10);
- вакуумні (рис.11).

Кормушки для кролів:

Зазвичай люди використовують для годування кролів в будь-які миски або банки від консерви, через це кролі постійно розсипають корм і постійно голодні.
Найкращим варіантом для годування кролів будуть бункерні кормушки, які наведені на рис.12.

Види кліток для розмноження кролів:

1) Клітка для кроликів НІПЗК (рис.4);
2) Одноярусні клітки для кролів КБК (рис.5);
3) Клітка для кролів КСК-1 (рис.6);
4) Клітка для кролів «Рабдітакс» (рис.7);
5) Модульна клітка для кролів «Кролівник» (рис.8).

Клітки першого типу – це двомісна клітка . Їхня конструкція полягає в тому що це є блок з двох кліток кожна з яких в довжину 100 см і в ширину 55 см. На одній із сторін клітки
Клітки другого типу – це батарея для утримування кролів КБН-8. В ній розташована поїлка, годівниця, стійка, шланг і клітина. Зазвичай її розміри довжиною 60 м і в ширину 3 м.
Клітки третього типу містять у собі дверці, бункерну годівницю, шланг, стійку, автополивку та штуцер з колекторною трубою. Зазвичай розміри комірки де розташовані кролі – 16x48 мм.
Клітки четвертого типу – це бюджетний варіант завдяки простій конструкції. У цій клітці є лише два відділення, одне з яких є маточник. Також у цьому варіанті кліток можливі підігрів води в поїлках та підігрів бункерної системи.
Клітки п'ятого типу складаються з декількох ярусів: базового; суміжного; пікового; пологового.

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бура Р.О.					5	10
Перевішив		Гузик Д.В.						
Консульт.								
Консульт.								
Н. контур					Технологія вирощування кролів	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Рецензен.								

ЩП'81818601.21НЧ-102

Породи кролів

Характеристика	Бургундський кролик	Сріблястий кролик	Віденський голубий	Флендр (велетень)	Хіплус
Розмір	Середній	Середній	Середній	Великий	Середній
Скоростиглість	Висока	Висока	Середня	Середня	Дуже висока
Плодючість	Висока (8-10)	Висока (7-8)	Висока (7-9)	Середня (5-8)	Дуже висока (9-12)
Вихід м'яса	Високий	Високий	Високий	Високий	Високий
Якість м'яса	Хороша	Хороша	Хороша	Задовільна	Відмінна
Споживання корму	Середнє	Середнє	Середнє	Високе	Середнє
Потреба в площі	Середня	Середня	Середня	Висока	Середня
Специфічні вимоги	Невибагливий	Невибагливий	Невибагливий	Потрібно багато місця	Інтенсивне утримання

В даному проекті я обирав породу з цих варіантів:

- бургундський кролик;

- сріблястий кролик;

- віденський голубий;

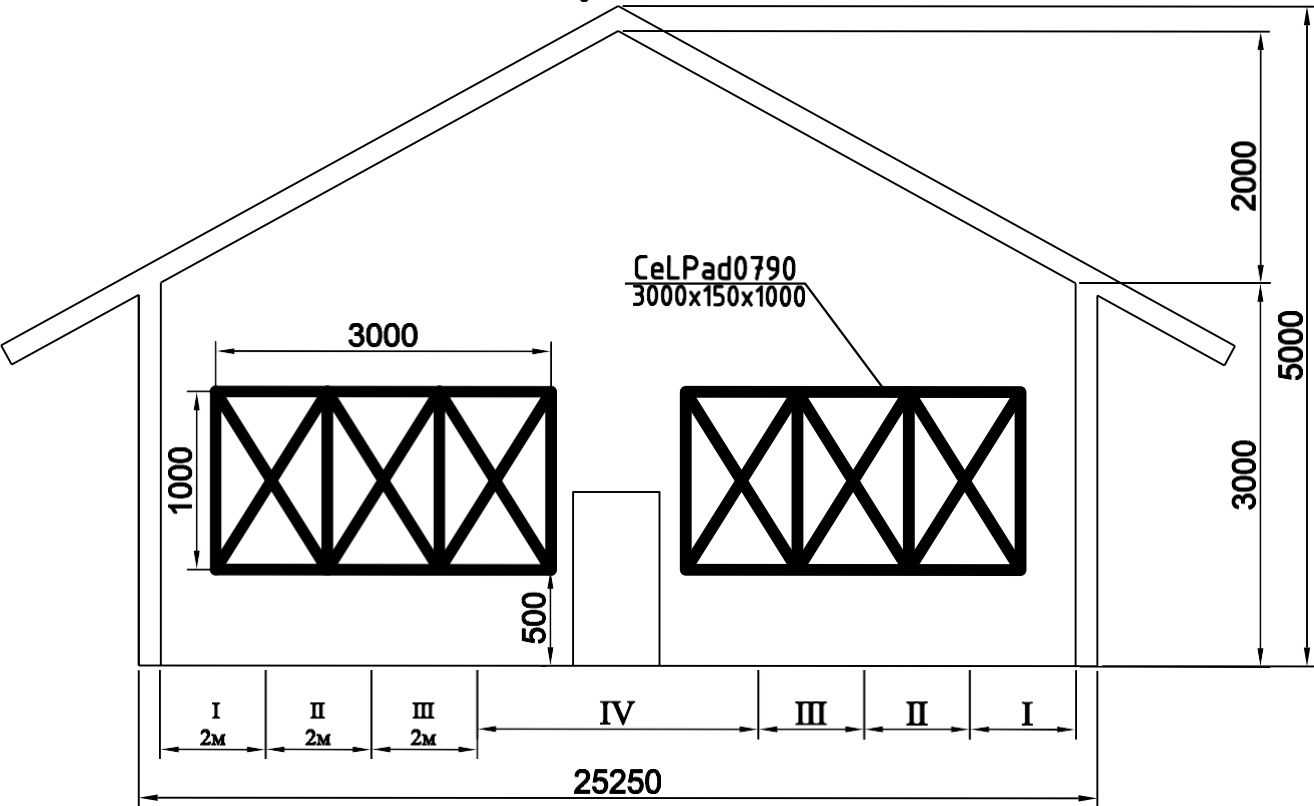
- флендр (велетень);

- хіплус.

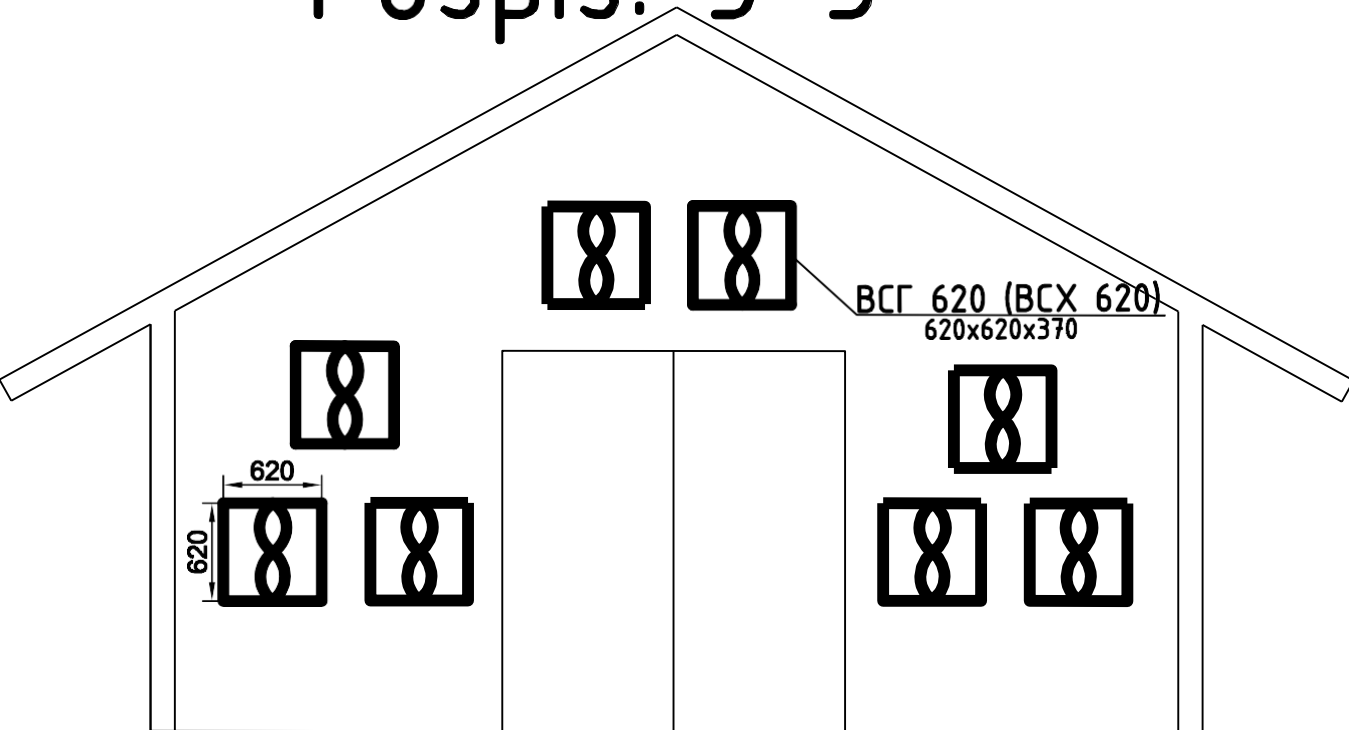
Завдяки цим характеристикам, я мав можливість проаналізувати різні породи кролів та прийшов до висновку, що для мого проекту найкраще підходить порода кролів - Хіплус.

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бура Р.О.					6	10
Перевінив		Гузик Д.В.						
Консульт.								
Консульт.								
Н. контур					Породи кролів	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Рецензен.								

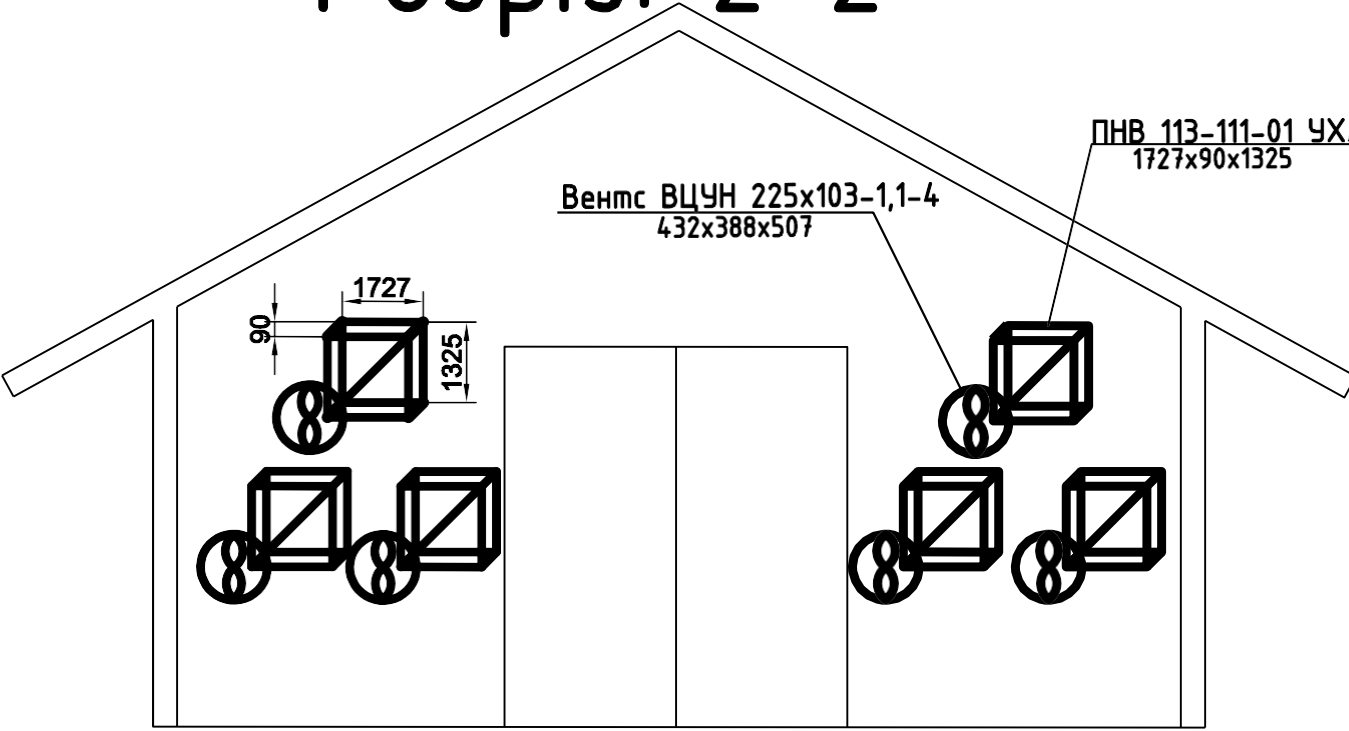
Розріз: 1-1



Розріз: 3-3



Розріз: 2-2



					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему“Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення”			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бура Р.О.						7	10
Перевірів	Гузик Д.В.							
Консульт.								
Консульт.								
Н. контур					Розріз: 1-1 Розріз: 2-2 Розріз: 3-3	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Рецензен.								

Схема системи П1

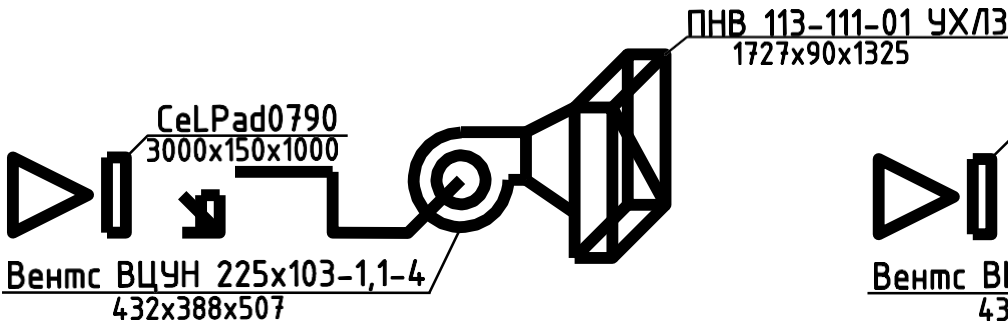


Схема системи П2

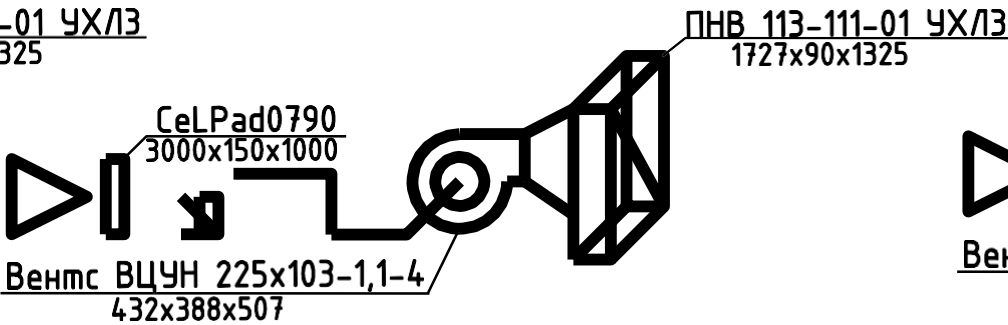


Схема системи П3

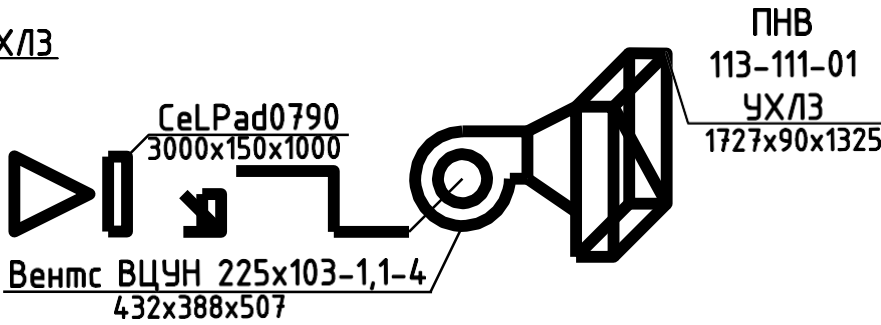


Схема системи П4

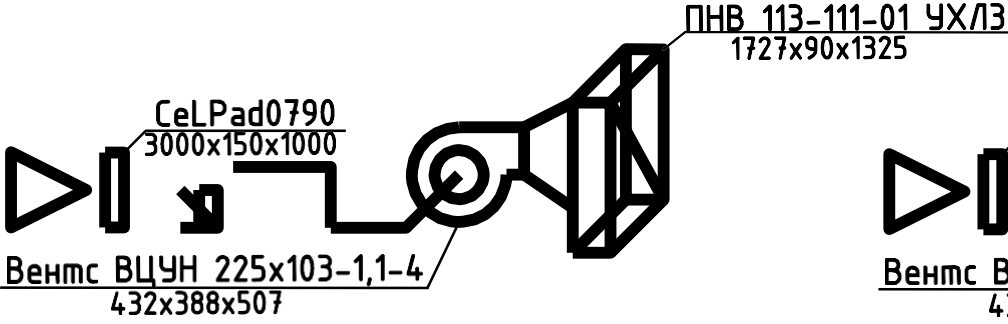


Схема системи П5

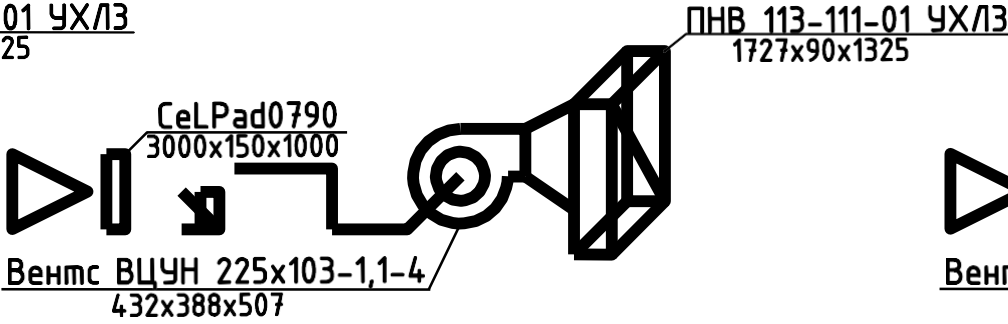


Схема системи П6

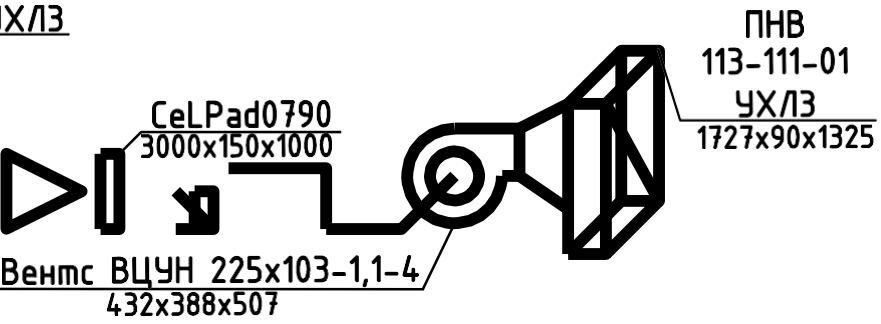


Схема систем В1-В3

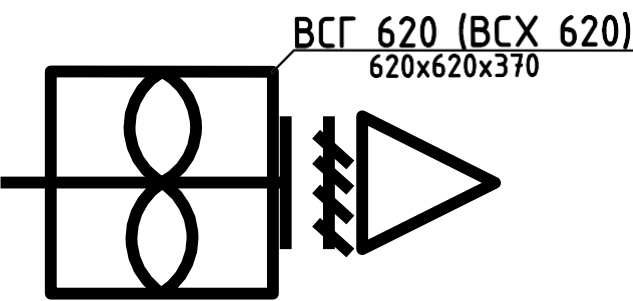


Схема систем В4-В6

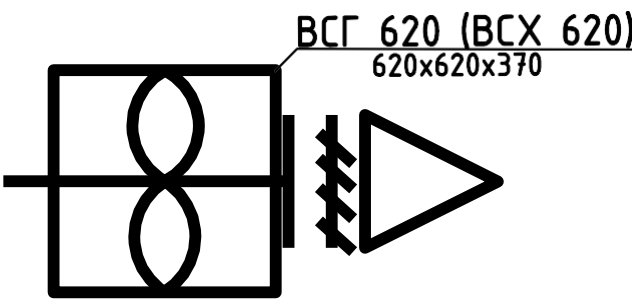
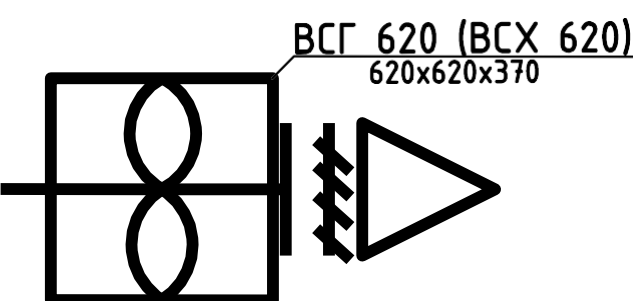


Схема систем В7-В8



					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бура Р.О.						8	10
Перевірів	Гузик Д.В.							
Консульт.								
Консульт.								
Н. контур					Схема системи П1 Схема системи П2 Схема системи П3 Схема системи П4 Схема системи П5 Схема системи П6 Схема систем В1-В3 Схема систем В4-В6 Схема систем В7-В8	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Рецензент.								

Специфікація обладнання та матеріалів

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Код обладнання, виробу, матеріалу	Завод-виробник	Одиниця вимірювання	Кількість	Маса одиниці, кг	Примітка
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Осьовий вентилятор	ВСГ 620 (ВСХ 620), "Горизонт"	-	"Горизонт" - Ukraine	шт	8	-	-
2	Вентилятор	Тип раблик, Вентс ВЦУН 225х103-2,2-2	-	Vents-German	шт	6	24,2	-
3	Калорифер	ПНВ (повітрянагрівач) 113-111-01 УХЛЗ	-	"СПЕЦПРОМ ЕНЕПРО-1" - Ukraine	шт	6	91,8	-
4	Система охолодження	CeLPad0790	-	"ПРОАВТОМАТИКА" - Ukraine	шт	2	-	-
5	Модульна котельня	ГОСТ 3262-75	Ду 20х2,3	"Енергетик" - Ukraine	шт.	1	-	-

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему "Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення"			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Бура Р.О.						9	10
Перевірив	Гузик Д.В.							
Консульт.								
Консульт.					Специфікація обладнання та матеріалів	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Н. контур								
Рецензен.								

Висновки

Системи створення мікроклімату виробничого приміщення крільчатника залежить від способу утримання кролів та їх породи.

Тепло-повітряний баланс даного конкретного приміщень визначте розрахунковий повітрообмін, як нормативний за ВНТП-АПК-05.07.

Пропускаєма система органічного повітрообміну дозволяє вести процес вирощування кролів, враховуючи наповнення крічок певним поголів'ям, тобто з урахуванням вимог енергоефективності.

Комплексне застосування модуляції в роботі, як вентиляції, припливних систем та систем теплопостачання калориферів, з урахуванням потреб конкретного поголів'я, забезпечує роботу системи з урахуванням вимог енергоефективності.

У даній роботі проведено розрахунок надходжень тепла від тварин, обладнання та освітлення, також були розраховані теплові витрати через огорожжування конструкції. На основі теплового балансу було визначено розрахунковий теплообмін. Завдяки даній системі повітрообміну з використанням припливних та витяжних систем, Що дозволить роботи обладнання до потреб певного поголів'я та до зовнішніх кліматичних умов.

Таким чином, результати цієї роботи підтверджують, що енергозощаджуючі технології у системах вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення є актуальним у сучасний час.

					201-пНТ2.10987818.ДП			
					Дипломний проект на тему“Застосування енергозощаджуючих технологій при проектуванні систем вентиляції сільськогосподарського виробничого приміщення”			
Зм.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Розділ 0В	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Бура Р.О.					10	10
Перевірів		Гузик Д.В.						
Консульт.					Висновки	НУ ПП 201-пНТ2, 2025		
Консульт.								
Н. контур								
Рецензен.								