

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ПОЛІСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ**

Факультет інженерії та енергетики
Кафедра агроінженерії та технічного сервісу

УДК 631.3

Кваліфікаційна робота на правах
рукопису

Гаврилюк Константин Олександрович

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

Удосконалення конструкції лічильника молока

208 «Агроінженерія»

Робота подається на здобуття освітнього ступеня бакалавр

Кваліфікаційна робота має в структурі результати особистих досліджень.
Використані ідеї, інформація про результати досліджень інших авторів
мають відповідні посилання

(підпис)

(ініціали та прізвище здобувача вищої освіти)

Керівник роботи
ас..Тимків В.В.

Житомир – 2025

АНОТАЦІЯ

Гаврилюк К.О. Удосконалення конструкції лічильника молока. Праця, що подається на захист зроблена на правах власності та відповідає рівню ОС здобувача бакалавр спеціальності 208 «Агроінженерія», Поліський національний університет м.Житомир – 2025р. Факультет інженерії та енергетики. Робота має обсяг сторінок машинописного тексту та має в собі: анотацію, зміст, вступ, конструктивну частину, висновки, список літературних джерел та конструктивну частину виконану на 3 листах формату А1.

Суть роботи полягає в підбиранні необхідного обладнання для виробництва молока, запровадження сучасних енерго та ресурсозберігаючих технологій з удосконаленням лічильника молока доїльної установки. Зроблено конструктивні та технологічні розрахунки.

Ключові слова: молочна ферма, облік, лічильник, порція молока, стабільність режиму, доїння, молоковіддача.

SUMMARY

Gavrilyuk K.O. Improving the design of the milk meter. The work submitted for defense is made on the rights of a manuscript and corresponds to the level of OS of a bachelor's degree applicant in specialty 208 "Agroengineering", Polissia National University, Zhytomyr - 2025. Faculty of Engineering and Power Engineering. The work is placed on the pages of typewritten text and includes: abstract, table of contents, introduction, constructive part, conclusions, list of literature sources and constructive part executed on 3 sheets of A1 format.

The essence of the work is to select the necessary equipment for milk production, introduce modern energy and resource-saving technologies with the improvement of the milk meter of the milking unit. Constructive and technological calculations have been made.

Keywords: milk farming, accounting, meter, portion of milk, regime stability, milking, milk yield.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	
РОЗДІЛ 1. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА	
1.1. Розрахунок процесу роздавання кормів.....	
1.2. Розрахунок водоподачі і напування тварин	
1.3. Розрахунок процесу машинного доїння корів	
Висновки до розділу 1.....	
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СВІТОВОГО РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЇ ВИРОБНИЦТВА	
2.1. Аналіз технологій утримання молочного стада.....	
2.2. Техніко-технологічне забезпечення молочного стада.....	
Висновки до розділу 2.....	
3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛІЧИЛЬНИКА МОЛОКА	
3.1. Обґрунтування потреби в удосконаленні.....	
3.2. Зоотехнічні вимоги та огляд конструкцій лічильників молока.....	
3.3. Розробка конструкції лічильника молока.....	
3.4. Методика розрахунку точності лічильника.....	
Висновки до розділу 3.....	
ВИСНОВКИ.....	
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	
ДОДАТКИ.....	

ВСТУП

Галузь виробництва молока є по праву однією з найскладніших у тваринництві. Структура "людина-машина-тварина" має чітко виконувати постійно щоденно цілорічно з рівними проміжками часу на протязі всіх років високопродуктивного використання корів. При незначному порушенні такого принципу викликає хвороби у тварин, продуктивність падає, в кінцевому випадку це може призвести до хвороб з летальними випадками.

Напротязі останнього періоду в Україні та за кордоном спроектовано та побудовано повністю механізовані та автоматизовані комплекси, де утримують від 100 до пари тисяч і навіть дещо більше корів. Зі збільшенням кількості корів в цілому зростає культура ведення землеробства, врожайність вирощуємих культур, покращується кормова база, збільшується виробництво молока, що в кінцевому знижує його собівартість. [6]

При аналізі затрат праці, енергоносіїв на фермах з різною кількістю поголів'я свідчить про те, що ферми в яких поголів'я до 400 голів є нерентабельними. Сума річних затрат що виражена в коштах, та при надої більше 5000 кг молока від корови в рік ферма з високим рівнем механізації буде прибутковою при утриманні від 16 до 32 корів, а при надої від 3500 до 4000 кг — ферма буде рентабельною при триманні 258 та більше корів. [7]

На Європейських фермах та інших країн, де утримують 15—30 корів, використовують автоматизовані доїльні установки з можливістю роздачі кормів. Вхідними параметрами для цієї системи є показники надоїв корів. Такі доїльні установки обладнують засобами автоматизованого обліку молока. Основним конструктивним елементом доїльного обладнання є лічильник молока, який дозволяє не тільки забезпечити роботу в цілому системи, а й вести чіткий облік видоєного молока, програмувати раціон годівлі. Надійність та якість роботи лічильника залежить від точності регулювання як його самого так і вакууметричного режиму. Отже в кваліфікаційній праці потрібно буде приділити увагу щодо питання удосконалення конструкції лічильника молока з метою підвищення точності, надійності та керованості.

Об'єктом дослідження є технологічний процес виробництва молока.

Предмет дослідження – лічильник молока.

Метою кваліфікаційної роботи є підвищення точності та надійності роботи лічильника молока.

Завдання дослідження:

1. Провести розрахунок основних ПТЛ з виробництва молока.
- 2.Провести аналіз рівня світових технологій з виробництва молока.
- 3.Удосконалити конструкцію лічильника молока.

Практична цінність кваліфікаційної роботи визначається у тому, що на основі інформаційно-патентного пошуку, з метою ліквідації недоліків та з використанням переваг розроблено удосконалену конструкцію лічильника молока.

По матеріалах виконаної роботи в наявності є дві публікації в збірнику наукових праць «Студенські наукові читання – 2025» від 23 квітня 2025 р..

Гаврилюк К. О. Огляд сучасного стану технологій виробництва та обліку молока. С.

Гаврилюк К. О. Аналіз існуючих конструкцій лічильників молока. С.

Результатом виконання роботи є розробка конструкції лічильника молока.

Дана праця має слідуєчу структуру: ПЗ складається з стор. тексту та трьох листів графічної частини.

РОЗДІЛ 1. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНОЛОГІЧНА ЧАСТИНА

1.1 Розрахунок процесу роздавання кормів

При використанні мобільних фермських комбайнів не має потреби - перевантажувати корми в стаціонарний кормороздавач. Схема кормороздавання буде мати такий вигляд: самозавантаження складових кормів у ТТЗ — транспортування з одночасним змішуванням — нормована подача в годівниці — очистка годівниць.[6]

Корівник для механізованої роздачі кормів повинен мати кормові проходи шириною не менше 2,5 м із боксовим утриманням корів.



Рис.1.1 Змішувач-кормороздавач Opti-Mix

В раціон для голів корів складається з багатьох складових, повне змішування кормових компонентів сприяє рівномірній концентрації складових частин в кожній нормі давання та роздавання кормів. Мобільний змішувач-кормороздавач OptiMix дає змогу зробити якісну, кормосумішку.

Дана машина придатна забезпечити використання різних систем годівлі:

- змішати грубі та концентровані корми, та домішування в раціон відходів харчової промисловості;
- годівля збалансованими повнораціонними сумішками;
- можливість нормованого згодовування концентрів.

Кормороздача ТТЗ OptiMix фірми «Alfa Laval Agri» дає можливість подрібнити та змішати грубі та концентровані корми, в поєднанні з трактором ЮМЗ-6.

Добовий раціон годівлі складає:[9]

силос - 24 кг, буряк – 5 кг, комбікорм – 3 кг, сіно лучне – 3 кг, солома бобова – 3 кг. Добова потреба складе в кормах :

$$G_{\partial} = m \cdot a , \quad (1,1)$$

де m – поголів'я, $m=400$ голів;

a – добова потреба, $a=38$ кг.

$$G_{\partial} = 400 \cdot 38 = 15200 \text{ кг} = 15,2 \text{ т} .$$

Максимальна разова даванка одній тварині складе:

$$G_p = G_{\partial} \cdot \delta , \quad (1,2)$$

де δ – частка разової даванки, $\delta = 0,4$;

$$G_p = 15,2 \cdot 0,4 = 6,08 \text{ т} .$$

Тривалість кормороздавання згідно ЗТВ на фермі описується залежністю:

$$T_{\text{доп}} = n_T \cdot T_{\text{ЗТВ}} \geq n_T \cdot T_P, \quad (1.3)$$

де n_T – кількість груп тварин;

$T_{\text{ЗТВ}}$ - час кормороздачі згідно ЗТВ;

T_P – розрахункова тривалість кормороздачі групі тварин, год.

Допустимий час на одне роздавання:

$$T_{\text{доп}} \leq 0,5 \text{ год}.$$

Норма видачі кормів на гол:

$$a_n = \frac{m_k \cdot a_n}{l_{\phi}} , \quad (1.4)$$

де a_n – максимальна маса корму на тварину, $a_n = 15,2$ кг/гол;

m_k – кількість доступу корів на місце , $m_k = 1$;

l_{ϕ} – фронт годівлі , $l_{\phi} = 1 \text{ м}$.

$$a_n = \frac{1 \cdot 15,2}{1} = 15,2 \text{ кг / м.}$$

Тоді подача корму одним роздавачем:

$$Q_n = 3,6 \cdot n_p \cdot a_n \cdot v_a, \quad (1.5)$$

де n_p – ряди що одночасно обслуговує один ТТЗ, $n_p=2$;

v_a - швидкість руху ТТЗ, $v_a = 0,4$ м/с,

$$Q_n = 3,6 \cdot 2 \cdot 15,2 \cdot 0,4 = 43,5 \text{ т/год.}$$

Час на обслуговування тварини одним ТТЗ складе:

$$t_p = \frac{V \cdot \rho_c \cdot \varphi}{Q_n}, \quad (1.6)$$

де ρ_c – об'ємна вага кормосуміші, $\rho_c = 0,5$ т/м³;

φ – коефіцієнт використання вантажопідйомності, $\varphi = 0,85$;

V – об'єм кузова ТТЗ, $V=12$ м³,

то

$$t_p = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{43,7} = 0,08 \text{ год.}$$

Тривалість рейсу складе:

$$T_p = \frac{L}{v_x} + \frac{L}{v_p} + t_3 + t_p, \quad (1.7)$$

де L – плече поїздки, $L = 0,3$ км;

v_x, v_p - відповідно швидкості ТТЗ завантаженого і пустого,

$v_x = 20$ км / год, $v_p = 15$ км / год;

t_3, t_p – час на завантаження і розвантаження,

$$t_3 = \frac{V \cdot \rho \cdot \varphi}{Q_3}, \quad (1.8)$$

де Q_3 – подача завантажувача, $Q_3 = 40$ т/год.

$$t_3 = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{40} = 0,13 \text{ год,}$$

тоді

$$T_p = \frac{0,3}{20} + \frac{0,3}{15} + 0,26 + 0,08 = 0,32 \text{ год.}$$

Знаходимо продуктивність кормороздавача:

$$Q_m = \frac{V \rho \cdot \varphi}{T_p}; \quad (1.9)$$

$$Q_m = \frac{12 \cdot 0,5 \cdot 0,85}{0,32} = 15,9 \text{ м / год.}$$

Знаходимо тривалість кормороздачі:

$$T_{кр} = \frac{G_p}{Q_m}, \quad (1.10)$$

$$T_{кр} = \frac{6,08}{15,9} = 0,38 \text{ год.}$$

Тоді необхідна кількість кормороздавачів:

$$n_a \geq \frac{T_{кр}}{n \cdot T_{дон}}, \quad (1.11)$$

$$n_a \geq \frac{0,38}{1 \cdot 0,5} \geq 0,76$$

Приймаємо 1 кормороздавач.

3.2. Розрахунок водоподачі і напування тварин

Впровадження автоматизованої, подачі води на фермах ВРХ, збільшує на 15-20 % надої молока, зменшує затрати праці на утримання корів, покращує умови . [1]

Так, як відкрите джерело в господарстві знаходиться на досить далекій відстані, оптимальним джерелом мають бути міжпластові води з водозбірником – трубчатим колодязем. Глибина залягання міжпластових вод складає 60-100 м. Для напування при боксовому утриманні будемо використовувати автонапувалки Colorado фірми «Alfa Laval Agri», одна напувалка на 10...12 голів. [9]

Таким чином, розрахункова схема водопостачання представляє: трубчатий колодязь з заглибним насосом і водонапірною баштою, автонапувалки.

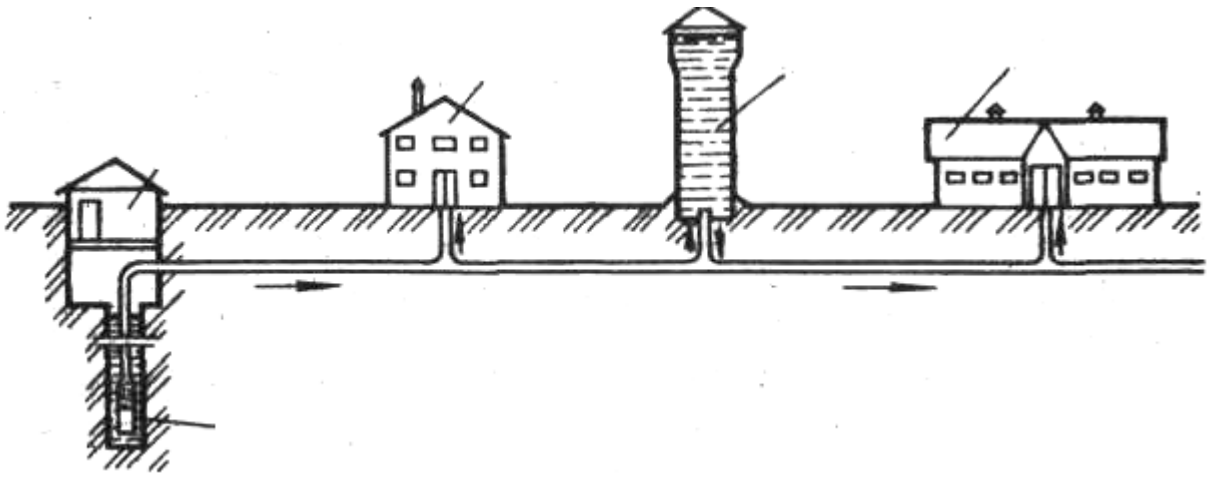


Рис. 1.2. Схема водопостачання:

1 – трубчастий колодязь; 2 – насосна станція; 3 – об’єкти споживання води; 4 – водонапірна башта.

Середньодобова потреба в воді ($\text{м}^3/\text{добу}$) визначається, виходячи з нормативів і поголів’я ферми:

$$G_{\text{срдоб}} = 10^{-3} \sum_{i=1}^n m_i a_{i\text{в}}, \quad (1.12)$$

де $a_{i\text{в}}$ – середньодобове використання води тваринами i -того виду,

$a_{i\text{в}} = 120$ л/гол;

m_i – кількість тварин, $m_i = 400$ гол.

тоді

$$G_{\text{срдоб}} = 10^{-3} \sum_{i=1}^n 400 \cdot 120 = 48 \text{ м}^3 / \text{добу}.$$

Максимальна добова витрата води складе:

$$G_{\text{max доб}} = G_{\text{срдоб}} \cdot \kappa_{\text{д}}, \quad (1.13)$$

де $\kappa_{\text{д}}$ – коефіцієнт добової нерівномірності, $\kappa_{\text{д}} = 1,3$.

$$G_{\text{max доб}} = 48 \cdot 1,3 = 62,4 \text{ м}^3 / \text{добу}.$$

Максимальна година витрата, ($\text{м}^3/\text{год}$):

$$G_{\text{max год}} = \frac{G_{\text{срдоб}} \cdot \kappa_{\text{д}} \cdot \kappa_{\text{г}}}{24}, \quad (1.14)$$

де $\kappa_{\text{г}}$ – коефіцієнт годинної витрати, $\kappa_{\text{г}} = 2$.

$$G_{\text{max год}} = \frac{48 \cdot 1,3 \cdot 2}{24} = 5,2 \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Максимальна секундна витрата води, (л/с):

$$G_{\max c} = \frac{G_{\max \text{ зод}}}{3,6}, \quad (1.15)$$

$$G_{\max c} = \frac{5,2}{3,6} = 1,4 \text{ л/с.}$$

При баштовому напірно-регулюючому пристрої, місткість башти:

$$V_b = V_p + V_a + V_n, \quad (1.16)$$

де V_a – аварійний об'єм визначається:

$$V_a = 2G_{\max \text{ зод}}, \quad (1.17)$$

$$V_a = 2 \cdot 5,2 = 10,4 \text{ м}^3.$$

V_n – пожежний об'єм:

$$V_n = 3,6 \cdot G_n \cdot T_n, \quad (1.18)$$

де G_n – норма витрат води для гасіння пожежі, $G_n = 10$ л/с;

T_n – час гасіння пожежі, $T_n = 10 \text{ хв} = 0,166 \text{ год}$;

$$V_n = 3,6 \cdot 10 \cdot 0,166 = 6 \text{ м}^3,$$

V_p – регулюючий об'єм:

$$V_p = \frac{G_{\max \text{ доб}} \cdot (d_{\text{нед}} + d_{\text{над}})}{100}, \quad (1.19)$$

де $d_{\text{нед}}$, $d_{\text{над}}$ – максимальна надлишкова (недостаюча) подача води насосом

відносно її споживання, %.

Для визначення $d_{\text{над}}$ і $d_{\text{нед}}$ рисуємо інтегральний графік добового споживання води тваринами на який накладають інтегральний графік подачі води насосом на протязі 14...18 год. Відрахування координат $d_{\text{над}}$ і $d_{\text{нед}}$ здійснюємо при максимальному співпаданні інтегральних графіків, рис.3.3.

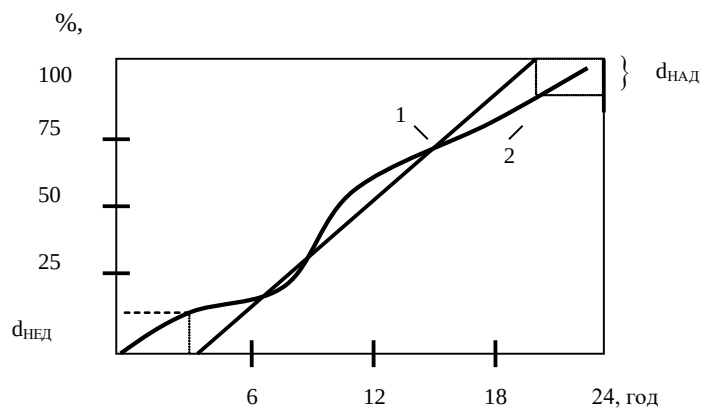


Рис.1.3. Сумісний інтегральний графік добового споживання води та водоподачі насосом

Інтегральний графік водоспоживання (2) рисуємо, використовуючи дані, а інтегральний графік водоподачі (1) із розрахунку щогодинної подачі, в % :

$$\frac{100}{16} = 6,25\% \text{ при 16 годинах роботи насоса. [1]}$$

Слід пам'ятати, що регулюючий об'єм бака складає 5...12% добової витрати при повторно-короткочасній роботі насоса.

$$V_p = \frac{62,4 \cdot (8 + 9)}{100} = 10,6 \text{ м}^3,$$

тоді $V_6 = 10,6 + 10,4 + 6 = 27 \text{ м}^3$.

За значенням V_6 вибираємо башту, висота якої (H_6) повинна забезпечувати умову:

$$H_6 \geq H_e \pm H_z + h_\Sigma, \quad (1.20)$$

де H_e – вільний напір в диктуючій точці, $H_e = 4\text{м}$;

H_z – різниця геодезичних відміток в диктуючій точці і основою башти,

$$H_z = 0 \text{ м};$$

h_Σ - сума лінійних і місцевих втрат у диктуючій точці, м.

Напір насосу розраховуємо із залежності:

$$H_n = H_{дин} + H_6 + h_l + h_m, \quad (1.21)$$

де $H_{дин}$ – висота динамічного рівня колодязя або висота всмоктування,

$$H_{дин} = 80 \text{ м};$$

h_l , h_m – лінійні і місцеві втрати в напірному трубопроводі, м:

$$h_l = \frac{\kappa_l \cdot l \cdot v^2}{2 \cdot d \cdot g}, \quad (1.22)$$

де κ_l – коефіцієнт лінійних втрат в трубопроводі, $\kappa_l = 0,02$;

l – довжина водопроводу, вибирається виходячи із розташування башти

відносно джерела води, $l = 300 \text{ м}$;

v – швидкість води в трубопроводі, $v = 1 \text{ м/с}$;

g – прискорення земного тяжіння, $g = 9,81 \text{ м/с}^2$;

d – діаметр трубопровода, $d = 50 \text{ мм}$.

$$h_l = \frac{0,02}{2} \cdot \frac{300}{0,05} \cdot \frac{1^2}{9,81} = 6,1 \text{ м}.$$

Місцеві втрати визначаємо:

$$h_m = 0,1h_l \quad (1.23)$$

$$h_m = 0,1 \cdot 6,1 = 0,61 \text{ м.}$$

$$H_{\sigma} \geq 4 \pm 0 + 6,71 = 10,71 \text{ м.}$$

$$H_n = 80 + 10,71 + 6,1 + 0,61 = 97,42 \text{ м вод.ст.}$$

Знаючи годинну витрату води та необхідний напір насоса, вибираємо насос 1ЕЦВ6-6,3-125, потужність двигуна 4,5кВт.

Напувалка «Colorado» (рис. 3.4) виготовлена з нержавіючої сталі, напувалка відповідає самим високим гігієнічним вимогам, забезпечує надвисоку пропускну здатність (22 л/хв.), що ідеально підходить для високопродуктивних корів.

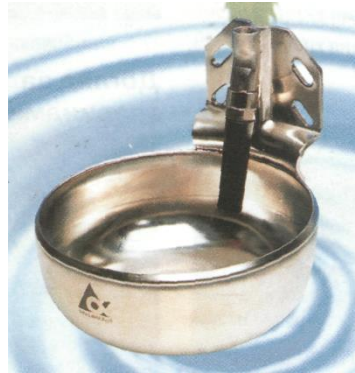


Рис.1.4. Напувалка «Colorado»

Кількість напувалок визначаємо з врахуванням технології утримання тварин:

$$n_{авт} = \frac{m_{\sigma p}}{m_{авт}}, \quad (1.24)$$

де $m_{авт}$ – кількість тварин, що обслуговуються однією напувалкою,

$m_{авт} = 10$ гол. при боксовому утриманні;

$$n_{авт} = \frac{400}{10} = 40 \text{ шт.}$$

2.1. Розрахунок процесу машинного доїння корів

В господарстві наявні дійні корови пристосовані до машинного доїння корів. Для обслуговування корів в доїльній залі потрібно 2-3 оператори, що заощаджує використання робочої сили. Корови розміщені у корівнику з боксовим утриманням, інженерна служба господарства достатньо кваліфікована

Враховуючи вище вказані вимоги пропоную застосувати доїльну установку виду “паралель” Euro Parallel фірми «Alfa Laval Agri». [7]



Рис.1.5. Euro Parallel – доїльна зала типу «паралель».

Особлива конструкція залу забезпечує компактне розташування корів, поліпшуючи пропускну здатність доїльної установки.

Для безпеки та зручності оператор має можливість зафіксувати тварин в доїльних станках.

Запобіжний щит захищає оператора та доїльний зал від попадання гною, робить доїння зручним та чистим.

Продуктивність лінії доїння корів по факту :

$$Q_{\Lambda} = \frac{\alpha_H (1 - \delta_C) \cdot m_K \cdot M_K}{D_{\Lambda} \cdot K_{\phi} \cdot T_{\text{дон}}}, \quad (1.25)$$

де α_H – коливання в надоях молока, $\alpha_H = 1,3$;

δ_C – частка корів в запуску, $\delta_C = 0,15$;

m_K - поголів'я тварин, $m_K = 400$ гол;

M_K - надій на корову в рік, $M_K = 6500$ кг;

D_L - час лактації, $D_L = 305$ днів;

K_D – кількість доїнь, $K_D = 3$ рази/добу;

$T_{дон}$ – тривалість доїння згідно ЗТВ m_K корів, $T_{дон} = 2$ год,

$$Q_A = \frac{1,3 \cdot (1 - 0,15) \cdot 400 \cdot 6500}{305 \cdot 3 \cdot 2} = 1570 \text{ кг / год}$$

Час на доїння однієї корови:

$$T = T_P + T_M + T_X, \quad (1.26)$$

де T_P – час ручних операцій ,

$$T_P = 1 \text{ хв};$$

T_M - тривалість пропуску :

$$T_M = 4,5 \text{ хв};$$

T_X – час на переходи доярки ,

$$T_X = 0,05 \text{ хв} - \text{ для доїльних установок "паралель"}.$$

$$T = 1,2 + 4,5 + 0,05 = 5,75 \text{ хв}$$

Норматив навантаження на майстра доїння:

$$n_{\Delta A} = \frac{T_M}{T_P + T_X}. \quad (1.27)$$

$$n_{\Delta A} = \frac{4,5}{1 + 0,05} = 4,5.$$

Приймаємо 5 шт.

Тоді потреба в доїльних апаратах, для доїння ($m_{ти} = 400$ голів):

$$n_{ми} = \frac{m_{ми} \cdot T}{60 \cdot T_{дон}}. \quad (1.28)$$

$$n_{ми} = \frac{400 \cdot 5,75}{60 \cdot 2} = 19,2$$

Заокруглюємо до 20 апаратів.

Тоді число майстрів доїння:

$$: \quad n_m = \frac{n_{ми}}{n_{да}}. \quad (1.29)$$

$$n_m = \frac{20}{5} = 4 \text{ чол.}$$

Щоб уникнути сухого доїння , потрібно забезпечити умови, що викликають “сухе доїння” коли перетримують доїльні стакани,

$$n_{\Delta\Delta}^{\text{POЗP}} \cdot n_{\text{M}}^{\text{POЗP}} \leq n_{\Delta\Delta}^{\text{OKP}} \cdot n_{\text{M}}^{\text{OKP}}, \quad (1.30)$$

$$4,5 \cdot 4 \leq 5 \cdot 4$$

$$18 \leq 20$$

Умову виконано.

Ритм ПТЛ доїння, (хв/гол) визначаємо:

$$r = \frac{60 \cdot T_{\text{доп}} - T}{m_{\text{м}} / (n_{\text{м}} - 1)}, \quad (1.31)$$

$$r = \frac{60 \cdot 2 - 5,75}{400 / (4 - 1)} = 0,85 \text{ хв / гол.}$$

Фронт доїння визначаємо:

$$Z = \frac{T}{r}. \quad (1.32)$$

$$Z = \frac{5,75}{0,85} = 6,8 \text{ гол.}$$

Продуктивність за год.:

$$W_{\text{м}} = \frac{60}{T_{\text{р}} + T_{\text{х}}}, \quad (1.33)$$

$$W_{\text{м}} = \frac{60}{1,2 + 0,05} = 48 \text{ гол / люд} \cdot \text{год.}$$

Здатність пропустити певне поголів'я розраховують (гол/год) із залежності:

$$Q_{\text{доп}} = \frac{60}{r}, \quad (1.34)$$

$$Q_{\text{доп}} = \frac{60}{0,85} = 70,6 \text{ гол / год.}$$

Число необхідних ДУ для групи корів:

$$n_{\text{доп}} = \frac{n_{\text{м}}}{n_{\text{н}}}, \quad (1.35)$$

де $n_{\text{н}}$ - кількість апаратів по паспорту

$$n_{\text{н}} = 16 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{доп}} = \frac{19,2}{16} = 1,2.$$

Висновки до розділу 1. Отже, забезпечення вчасного кормороздавання на фермі протягом 0,5 год може забезпечити один ТТЗ OptiMix в агрегаті з трактором ЮМЗ-6. Таким чином для забезпечення водою ферми на 400 корів, необхідно мати водонапірну башту БР-15У, місткістю 29м³, насос заглибний 1ЕЦВ6-6,3-125 і 40 автонапувалок Colorado. При розрахункові кількості доїльних установок закругляють розрахункову кількість до більшого значення, потрібно 2 доїльних установки Euro Parrallel.

РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ СВІТОВОГО РІВНЯ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОБНИЦТВА МОЛОКА

2.1. Аналіз способів утримання корів

Для утримання дійного стада використовують два способи утримання:

-прив'язний і безприв'язний.

При прив'язному способі утримання є наступні недоліки: неможливо в повну міру використати наявний парк обладнання, присутні великі затрати ручної праці на прив'язування та відв'язування корів, низький рівень механізації прибирання та видалення гною. При цьому способі утримання використовують приміщення на 100 та 200 голів (рис.2.1). Вибираючи спосіб роздавання кормів враховують два варіанти кормороздачі.

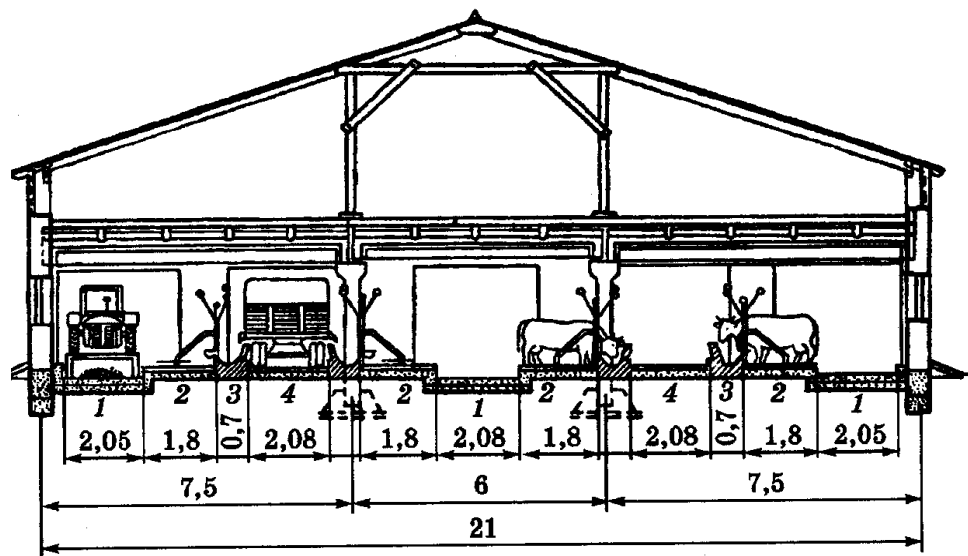


Рис. 2.1. Поперечний переріз корівника на 200 голів.

1 — гноєзбірний канал; 2 — стійла; 3 — годівниця; 4- кормовий прохід.

Безприв'язне утримання дозволяє зменшити затрати праці, але вартість будівництва дещо зростає. Таке утримання придатне для різних кліматичних зон. Бокси мають розміри 1.9-2,1 та 1-1,2 м (рис 2.2). Для прибирання гною використовують решітчасті підлоги, або прибирають механічними засобами.

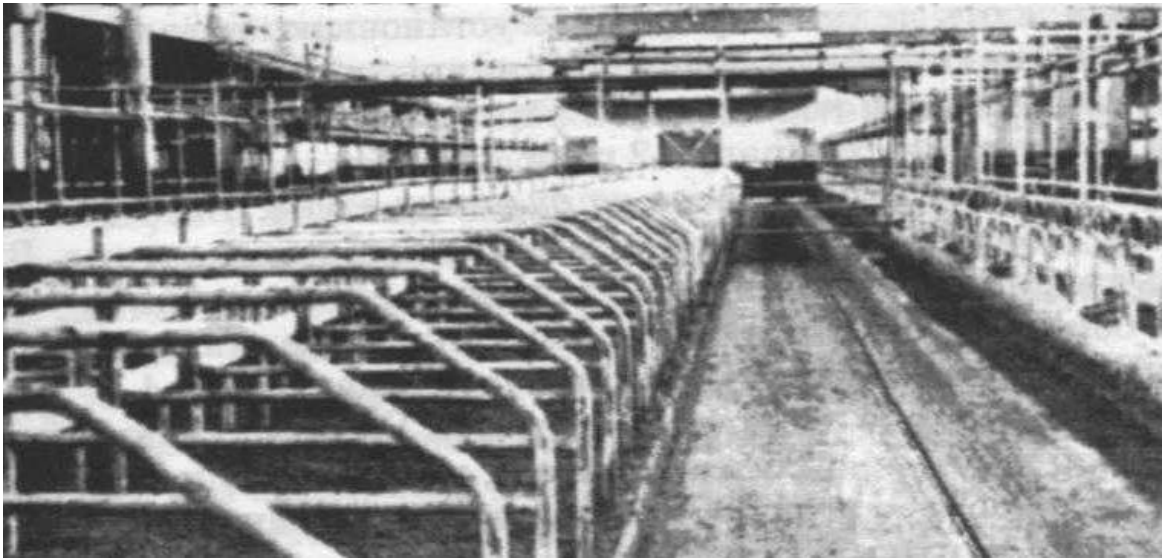


Рис. 2.2 Внутрішній вигляд корівника за безпривязного способу утримання.

При безприв'язному утриманні поєднуються місця годівлі та відпочинку. Для доїння корів використовують доїльні зали. Такого типу корівники мають значно більшу місткість оскільки відсутній кормовий прохід. Під такий тип приміщень легко реконструювати інші види забудови. [9]

Значним недоліком цього способу є забруднення корів.

2.2. Техніко-технологічне забезпечення молочного стада

Основними тенденціями у виробництві молока за кордоном є використання для утримання тварин павільйонного типу забудови. Розмір тваринницької ферми обумовлюється розміром наявної земельної площі, кількості працюючих.[10]

Економічна ефективність молочного скотарства Європи обумовлена використанням сучасних енерго та ресурсозберігаючих технологій. Переважно використовують вільно-випасну, безприв'язно-боксову та комбіновану систему.[12]

Приміщення для утримання як правило мають вентиляційні системи у вигляді «прозорих коньків», подача свіжого повітря здійснюється за рахунок його надходження з бокових припливних каналів, що дозволяє створити оптимальні параметри температури та вологості.

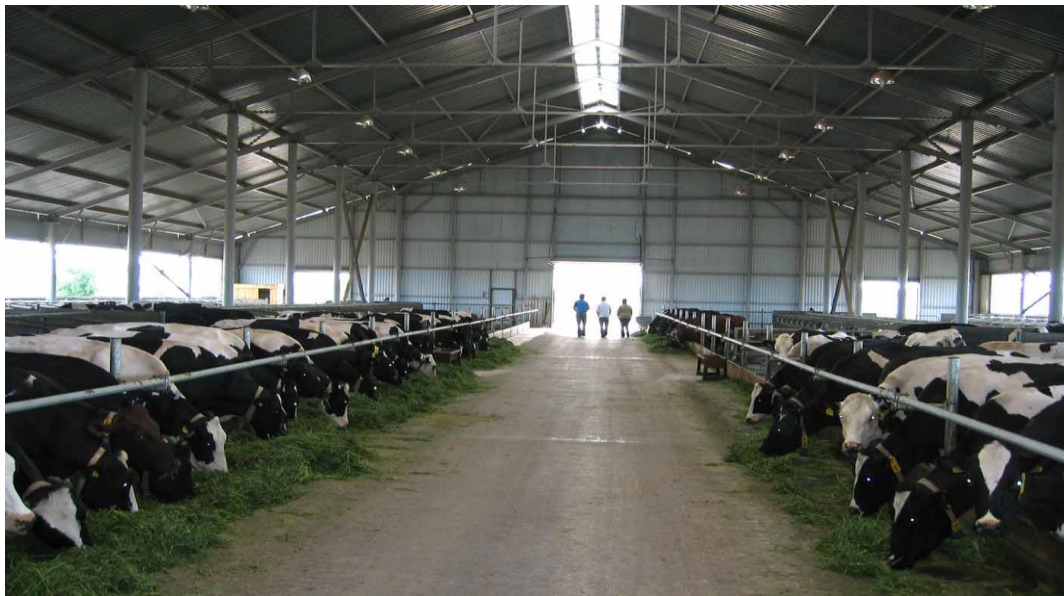


Рис. 2.3. Павільйонне приміщення.

Згідно проектної документації в таких приміщеннях можна утримувати всі види ВРХ як дійної так і сухостійної групи, а також ремонтний молодняк. Але слід зазначити, що приміщення ділиться на відповідні зони. Зона дійних корів, сухостійних, молодняку та цеху для отелювання.

Наявними також є в архітектурі будівлі доїльний та молочний блок. Найбільшу площу займає приміщення для утримання тварин різного виробничого та вікового спрямування. Прибирання гною як правило проводиться звикористанням решітчастих підлог, відпочинок тварин проходить на спеціальних килимках.



Рис. 2.4. Доїльний зал

Водозабезпечення тварин проводиться як правило за рахунок використання в системах напування групових та індивідуальних напувалок які можуть бути обладнанні підігрівом, або без. Випускається понад 30 видів напувалок ємністю від 2 до 350 л. Виготовляються зазвичай з високоякісних матеріалів, що мають високу корозійну та адгезійну стійкість.[9]

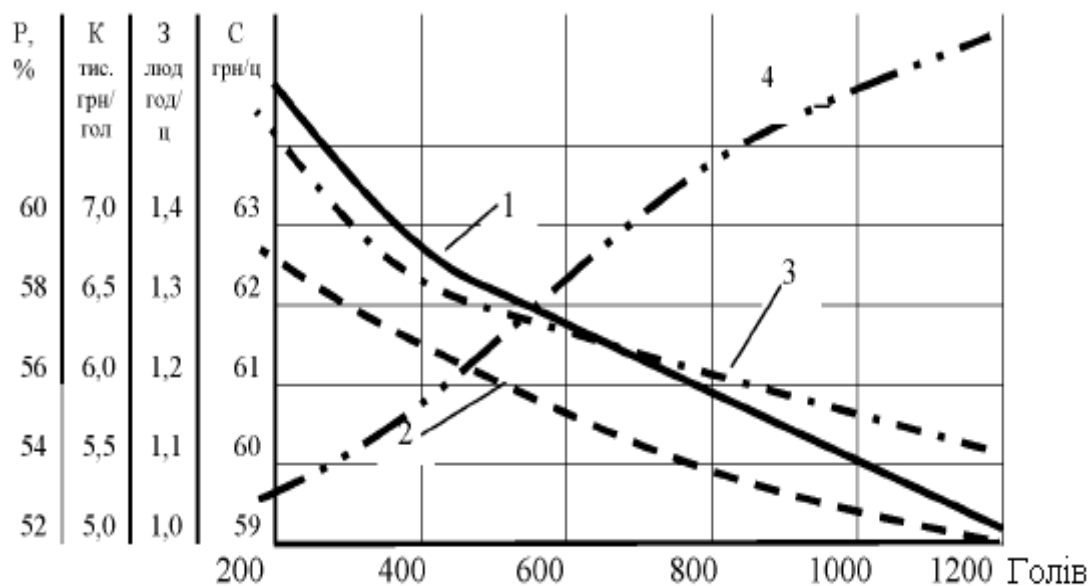


Рис. 2.3. Зміна показників собівартості виробництва молока (1), витрат праці (2), питомих капіталовкладень в будівництво (3), рентабельності (4), в залежності від розмірів ферм на блочно-модульній основі (Р – рентабельність виробництва; К – капіталовкладення; З – затрати; С – собівартість).

Висновки до розділу 2. В результаті проведеної техніко-економічної оцінки проектних рішень молочних ферм на 400, 800 і 1200 корів з утриманням тварин за сучасними технологіями, встановлено, що вартість будівництва 1 скотомісця за рахунок нових методів і полегшених конструкцій знижується в 1,6 рази порівняно з базовим варіантом ферми. Корівники виконані в вигляді легких конструкцій, обладнанні природною системою вентиляції, мають комфортні бокси на гумовій або солом'яній підстилці. Зміна собівартості виробництва молока наведена на рис. 2.3.

Як свідчать дані економічних показників ефективність виробництва молока на фермах зростає зі збільшенням їх розмірів. Собівартість одного центнера молока зменшується в 1,2 рази і доходить до 590 грн/ц завдяки застосуванню перспективних технологій утримання, повноцінної годівлі збалансованими кормами приготованими за допомогою міксерів і сучасної технології доїння в залах. Рентабельність виробництва молока на нових фермах підвищується в 2,8 рази. Строк окупності капіталовкладень зменшується в 2,9-3,8.рази.

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ КОНСТРУКЦІЇ ЛІЧИЛЬНИКА

3.1 Обґрунтування потреби в удосконаленні

Дивлячись на сучасні тенденції розвитку обладнання для виробництва молока, є потреба у створенні засобів моніторингу інтенсивності молоковіддачі в процесі машинного доїння є актуальним питанням, не вирішивши його не можна певною мірою використати потенціал, що необхідний для технологій точного тваринництва та забезпечити створення адаптованої доїльної апаратури.

На сьогоднішній день широко використовують механічні лічильники молока об'ємного принципу дії (ківшового та поплавцевого типу) та порційного відбору, їхніми недоліками є низький рівень дискретності вимірювань потоку, велика похибка вимірювань при високому рівні молоковіддачі, відсутня мобільність та досить складне інтегрування у автоматизовані системи. Застосування лічильників інфрачервоного типу з датчиками провідності, призводить до того що їхніми недоліками є висока вартість та низька точність проведених замірів.[3]

Датчики безперервного потоку молока що працюють механічно мають досить просту будову та задовільну точність як групового так і індивідуального вимірювання. Недоліком даних конструкцій є те що вони при нестабільних потоках молока дають суттєву похибку. Причиною всьому є повітря яке потрапляє в молокопровід під час доїння, що призводить в свою чергу до утворення піни. Тому в подальшому в роботі буде розроблено конструкцію механічного лічильника молока, який буде позбавлено цього недоліку.

3.2. Зоотехнічні вимоги та огляд конструкцій лічильників молока

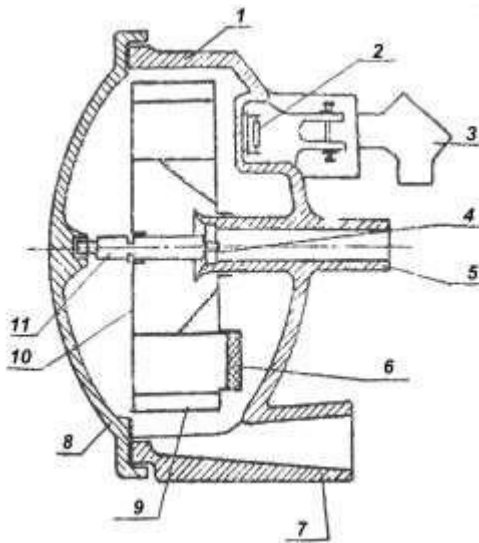
Відомо, що конструкція обладнання для обліку молока повинна задовольняти певним умовам. Через це до обладнання з обліку молока ставляться наступні зоотехнічні вимоги:

- статична помилка не більше $\pm 2,5$ %;
- динамічна помилка не більше 3 %;
- час на тарування не більше 2 хв.

Облік надоеного молока проводять такими способами::

а) **груповий** – використовують при доїнні укомплектованих груп тварин, що дояться одним оператором. Для такого обліку використовують лічильники типу МГБ. Облік видоеного молока проводять для правильності нарахування заробітної плати. Похибка лічильника складає не більш $\pm 3,5\%$.

а) **груповий** – використовують при доїїнні укомплектованих груп тварин, що дояться одним оператором. Для такого обліку використовують лічильники типу МГБ. Облік видоєного молока проводять для правильності нарахування заробітної плати. Похибка лічильника складає не більш $\pm 3,5\%$.



1 - основа; 2 – магніточутливий контакт; 3 - вихід; 4 – опора підшипникова; 5- вхід молока; 6 – магніт постійний; 7 – злив молока; 8 – верня кришка корпусу; 9 - барабан; 10 – люк барабана; 11 – ось.

б) **індивідуальний** – проводять 2-3 рази приблизно на місяць. Це роблять за допомогою лічильників типу УЗМ-1. Як правило похибка складає $\pm 3\%$.

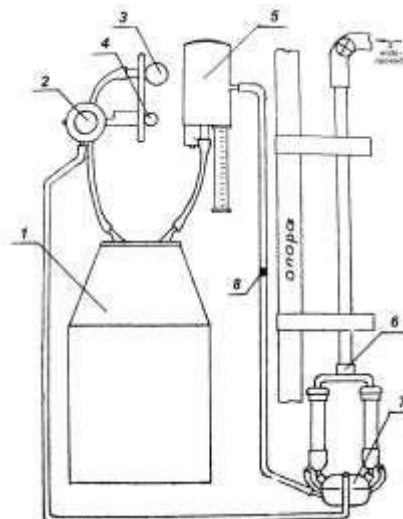


Рис. 3.2 – Технологічна схема УЗМ-1

1 – доїльна ємність; 2 - пульсатор; 3 – провід молока; 4 – вакуум-провід; 5 – лічмльник УЗМ - 1; 6 – вим'я ; 7 – колектор збірний; 8 - притискач.

в) облік молока для комерційних цілей - використовують для реалізації молока на переробні підприємства, для торгівлі та внутрішнього споживання. При цьому використовують ваги, похибка яких становить $\pm 3\%$.

Так на лінійних доїльних установках в процесі доїння вакууметричний тиск під діями зменшується на 28 кПа. За таких умов швидкість доїння знижується на 12,8 %, а молочна продуктивність корів – на 4,4 %, збільшуються випадки захворювання корів на мастит. [1]

Окрім негативного впливу на організм худоби, нестабільний вакуум призводить до так званого ефекту «пінтрації», що є причиною великої похибки у вимірюванні кількості видоєного молока. Внаслідок цього проходить недооцінка самого процесу доїння, а втрати молока від неточностей у обліку можуть сягнути 1/4 фактичної продуктивності корови.

Отже, резервом підвищення продуктивності та збереження здоров'я тварин є забезпечення високої точності обліку молока. Встановлено, що за таких умов можна оцінити якісно індивідуальну продуктивність корови, завдяки чому збільшуються надої, та оптимізується кормовий раціон. [2]

Коливання вакууметричного тиску зумовлюються неоднаковою кількістю одночасно працюючих доїльних апаратів, можливим засмоктуванням повітря при встановленні доїльних стаканів на вим'я корови тощо .

3.3. Розробка конструкції лічильника молока

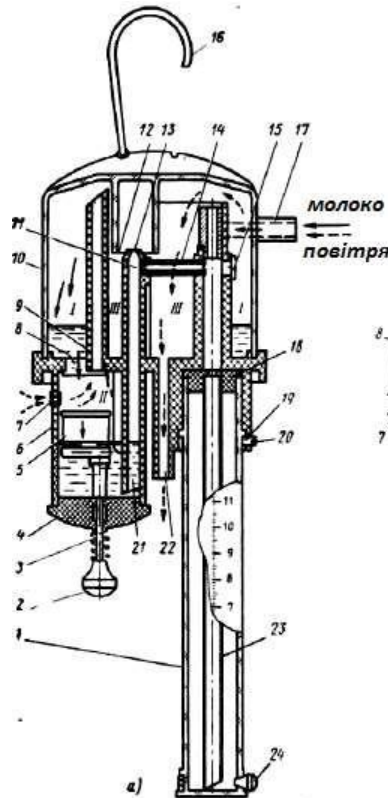


Рисунок 3.3. – Удосконалена конструкція лічильника молока

а) заповнення камери II, б) спорожнення камери II;

I і II – камери приймання та вимірювання; III – камера; 1 – колба; 2 – ручка; 3 – щит; 4, 15, 18 – заглушки; 5 – поплавець; 6 – основа; 7,8, 11, 13 – отвори; 9 – трубка; 10 – прозорий ковпачок; 12 – відкидач; 14 – жиклер; 16 – затискач; 17, 21, 22 – виходи; 19 – пальчик; 20 – замикач; 23 – труба; 24 – клапаний механізм.

Лічильник працює таким чином: при підключенні між апаратом та молокопроводом шланг підєднують до патрука 17. Видоєне молоко з повітрям потрапляє з молокозбірного колектора в камеру I, після чого через отвір 8 потрапляє в камеру II, Після наповнення камери II поплавець має рух до верху, перекриває отвір 8 та трубку 9. Тим часом повітря через отвір 7 створює тиск в камері II на противагу камері I, після чого поплавець перекриває отвір 8, а молоко тим часом витісняється трубкою 21.

В верхній частині трубка 21 звужується завдяки чому через отвір 14 і трубку 21 молоко близько 2% потрапляє в мірну колбу¹. Все інше через отвір 13 та патрубок завдяки вакууму іде в молокопровід. При закінченні доїння мірну колбу знімають, повітря підіймає клапан та закриває отвір для виходу повітря. Зайшовши в отвір 14 іде остаточне спорожнення від залишків молока.

3.4. Методика розрахунку точності лічильника

Для того щоб отримати картину роботи лічильника молока потрібно провести розрахунки та знайти такі основні показники:

середньоарифметичне значення визначаємо:

$$Q_{\text{л}} = \frac{\sum Q_i}{n}; \quad (3.1)$$

де Q_i - сума i -х знятих показників з лічильника;

n – кількість вимірів.

середньоарифметичне значення часу доїння:

$$t = \frac{\sum t_i}{n}; \quad (3.2)$$

де t_i - сума i -х показників часу доїння.

Середньоквадратичне відхилення знаходимо за формулою:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (Q_{\text{л}} - Q_k)^2}{n-1}} \quad (3.3)$$

де Q_k – контрольне значення надойв молока

Витрати лічильника визначаємо за залежністю(л/с):

$$Q_{\text{л}} = \frac{Q_{\text{с.3.6}}}{t}; \quad (3.4)$$

Ступінь свободи за залежністю визначається:

$$\eta = n - 1; \quad (3.5)$$

Задаючись ймовірністю $P = 0,95$ визначаємо з таблиці 2 значення критеріїв Стюдента ($t - \alpha/2$).

Таблиця 3.1. Значення критерію Стюдента

η	$P = 0,9$	$P = 0,95$	$P = 0,975$
2	1,259	1,744	2,239
3	1,398	1,865	2,307
4	1,380	1,837	2,264
5	1,371	1,811	2,226

Відносна похибка вимірів буде становити:

$$\Delta_{\text{абс.}} = \sigma \left(t - \frac{\alpha}{2} \right), \quad (3.6)$$

де σ – відхилення середньоквадратичне;

$(t - \alpha/2)$ - критерій Стюдента.

Висновки до розділу 3. Таким чином, проведений аналіз конструктивних рішень лічильників молока вказує на те що вони мають суттєвий недолік, а саме при вимірванні потоку молока та повітря, що потрапляє від доїльних апаратів утворюється піна, що дає значні похибки.

Тому запропонована конструкція лічильника з камерою заспокоєння дає можливість вчасно відокремити повітря та провести точні виміри. Регулювання проводиться без розбирання.

ВИСНОВКИ

В результаті виконання кваліфікаційної роботи встановлено наступне:

для того щоб роздати корми на фермі поголів'ям 400 корів на протязі 0,5 год. потрібно мати комбінований агрегат OptiMix в складі трактора ЮМЗ-6. Проведений в УкрЦВТ розрахунок вказав, що використання фермських комбайнів має величезні переваги перед приготуванням кормосумішок в кормоцехах і роздачу їх кормороздавачами типу КТУ-10:

- в 1,7 і 2 рази зменшується питома енергетична металоємність 1 тонни кормосумішки;
- зменшується потреба в людях в 4 рази.

Для забезпечення водою 400 корів, нам необхідно мати водонапірну башту БР-15У, ємністю 29м³, заглибний насос ЕЦВ6-6,3-125 і 40 автонапувалок Colorado. Для доїння потрібно мати 2 доїльних установки Euro Parrallel.

Обґрунтована кількість голів на фермі свідчить ефективність виробництва молока на фермах і збільшується у відповідності до їх розмірів. Собівартість 1 ц. молока зменшується в 1,2 рази і становить до 590 грн/ц завдяки застосуванню безприв'язної технології утримання, забезпечення повноцінної годівлі збалансованими кормосумішками приготованими міксерами іта впровадженню сучасних технологій доїння та обліку молока в залах. Рентабельність молока на сучасних фермах підвищується в 3 рази. Строк окупності капіталовкладень зменшується в 3-4.рази.

Основним виконавчим елементом засобів обліку молока є лічильник. За типом вимірювання визначають об'ємні та масові лічильники.

В кваліфікаційній роботі удосконалено конструкцію лічильника молока, який малочутливий до перепадів вакууметричного тиску, з метою покращення стабільності вимірювання та забезпечення безінерційності в роботі лічильник обладнано додатковою камерою, що дозволяє відокремити молоко від повітря, тим самим забезпечити високу точність вимірювання. Оскільки при відхиленнях точності проходить недооцінка самого процесу

доїння, а втрати молока від неточностей у обліку можуть сягнути 1/4 фактичної продуктивності.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Водяницький Г. П. Методичні вказівки з курсового і дипломного проектування“ Проектування і розрахунок технологічних процесів тваринницьких підприємств промислового типу”.Житомир – 2005 – 195 с.
2. Герук С. М., Обиход А. І., Сукманюк О. М. Інженерно – технічні вимоги до написання дипломних (курсівих) проектів і робіт. Житомир, ДАЕУ – 2006. – 255 с.
3. Машинне доїння корів і первинна обробка молока/ А.І. Фененко, С.П. Москаленко, В.Д. Роговий та ін.; за ред. І.І. Фененка. – К.: Урожай, 1990, - 214
4. Методичні вказівки щодо виконання та захисту випускних кваліфікаційних робіт . Для здобувачів вищої освіти спеціальності 208 «Агроінженерія». Житомир- 2020. – 47с.
5. Механізація і автоматизація тваринництва І.І.Ревенко, А.І. Окоча , Є.Л. Жулай та ін.; За ред.. І.І. Ревенка. – К .: Вища освіта, 2004. – 399 с.
6. Ревенко І.І., Манько В.М., Зарайська С.С. та ін. «Посібник-практикум з механізації виробництва продукції т-ва» - К: Урожай ,1994. – 288 с.
7. Ревенко І.І., Роговий В.Д., Кравчук В.І. «Проектування механізованих технологічних процесів тваринницьких підприємств» - Київ: Урожай, 1999.-192с.
8. Сайт: www.Google.ua De Laval.
9. Сайт: www.Google.ua БРАЦЛІАВ.
- 10.Сиротюк В.М. Машини та обладнання для тваринництва. – Львів: Вид. «Магнолія плюс», 2004. – 201 с.
11. Технологічні карти з виробництва продукції тваринництва / За ред.. Д. І. Мазоренка, О. А. Науменка, Є. З. Петруші, І. Г. Бойка – Харків, ХНТУСГ – 2007. – 148 с.

12. Ясенецький В. А., Єрмоленко В. О., Гаркавий А. Д. Зниження енергозатрат у тваринництві і кормовиробництві. – К.: Урожай, 1989. – 136 с.

ДОДАТКИ