

The paper proves the expediency of deep subsurface tillage with combined chisel deep tillers and raises the question of the expediency of studying the influence of tillage unit parameters and a combination of operating parts on the efficiency of tillage. Existing research addresses the issues of soil monolith destruction, interaction of certain elements and operating parts with soil particles, construction of statistical models of the operation of certain elements of tillage units, search for rational forms of surfaces of operating parts and the ways to reduce overall traction resistance of different deep tillers, but the assessment of the quality of operation of such tillage units depending on their design, combination of operating parts and parameters has not been sufficiently studied.

To study the parameters of a deep tiller, a prototype was made, which is actually a full-fledged tillage unit with three chisel tines with a straight riser, a chisel, a tooth and wings. The design of the experimental deep tiller is made in such a way that the position of the chisel tines on the unit frame can be changed on the brackets in a wide range, both between rows and in terms of the working width of the unit. In addition, the deep tiller can be operated with different variants of the toothed roller. After selecting the most significant factors and the interval of their values based on the methodology for planning a multivariate experiment, studies were conducted to obtain a statistical mathematical model and response surfaces for tillage efficiency. The obtained regression equation was tested for reproducibility and adequacy, and the graphical display of the research results allows obtaining the desired design parameters and operating modes of the tillage unit.

Experimentally found areas of rational values at which the quality of soil pulverization is equal to 70...75%, which is achieved at the depth of loosening with chisel tines 32...42 cm, the distance between the chisel tines in one row 80... 100 cm, distance between rows of chisel tines 40...55 cm, tillage speed 8...9.5 km/h, depth of wings on the tine riser 24...27 cm and number of additional operating parts (toothed rollers) 2 pcs.

parameters of a deep tiller, combination of operating parts, soil cultivation efficiency, chisel tines, additional operating parts

Одержано (Received) 18.09.2023

Прорецензовано (Reviewed) 04.10.2023

Прийнято до друку (Approved) 27.12.2023

УДК 631.2

DOI: <https://doi.org/10.32515/2414-3820.2023.53.208-217>

В.І. Ребенко, доц., канд. техн. наук, **В.С. Хмельовський**, проф., д-р техн. наук, **В.М. Туринський**, проф., д-р с.-г. наук

*Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна
e-mail: rebenko@nubip.edu.ua, khmelovskiy@nubip.edu.ua, v.turinskiy@ukr.net*

Обґрунтування форми споруди для промислового утримання кіз

Здійснено аналіз конструкцій різних тваринницьких будівель в яких утримують тварин. Визначено, що однією з раціональних форм тваринницького приміщення для утримання кіз, у сімейних фермах, є коло. Встановлено, що найбільш привабливими є конструкції зернових силосів з плоским дном. При цьому, машини, під час виконання технологічних процесів, будуть характеризуватись мінімальним переміщенням та енергозатратами. Приведено методи розрахунку приміщення та обґрунтовано обладнання для виконання технологічних процесів.

козівництво, технологія, утримання, годівля, круглі приміщення

Постановка проблеми. Молочна продукція, отримана від кіз, характеризується найбільшою популярністю серед споживачів, які мають проблеми із засвоєнням лактози, як на світовому, так і вітчизняному ринку. Козине молоко переважає коров'яче

© В.І. Ребенко, В.С. Хмельовський, В.М. Туринський, 2023

за наявністю жиру, білка, кальцію, вітамінів, має високі смакові якості і підвищені бактерицидні властивості. Також відомо [1, 2, 3], що у молоці великої рогатої худоби жирові кульки у шість разів більші за кульки жиру в козиному молоці. Козине молоко має невеликий розмір структурних компонентів жиру і білка. Цей факт сприяє кращому засвоєнню організмом людини козиного молока, що робить його незамінним у дитячому та дієтичному харчуванні [2, 4]. Така особливість впливає на швидкість засвоєння людиною даного продукту. Вживання козиного молока запобігає багатьом хворобам, наприклад, екземі, астмі та різним формам алергії, а також допомагає у лікуванні жовчних шляхів, печінки, легень, простудних захворювань й підвищеної кислотності шлунку. М'ясо кіз корисне для споживання, так як має в своєму складі малий вміст холестерину. За напрямом виробництва продукції козівництва, кози бувають: вовнові, пухові, молочні, м'ясні, та комбіновані, проте у різних варіантах поєднання вони спроможні давати молоко.

Досвід різних господарств, а особливо, країн із розвинутим козівництвом, показав, що виробництво продукції молочного напрямку є привабливим для сімейного бізнесу. Відомо [5, 6], що у світі кількість молочних козиних ферм щорічно зростає. Утримання череди до 30 кіз сьогодні розцінюється, як хобі, за умови побічного доходу, а 500–4000 кіз, як основний вид господарської діяльності. Утримання 90–150 голів молочних кіз практикується здебільшого для переробки молока й самостійного збуту продукції на ринку сиру. Напрямо м'ясного козівництва, при поголів'ї менше 10 голів, вважається, як захоплення, чи додатковий прибуток, також кіз використовують для збереження ландшафтного дизайну.

Огляд сучасних практик в козівництві та аналіз проблем та можливостей для розвитку цієї галузі в різних країнах світу [7, 8, 9, 10, 11] показує, що такі аспекти, як умови утримання кіз, годівля, розведення та управління стадом мають недоліки та пропонують рішення для покращення цих методів. Вони описують результати досліджень приміщень для кіз, техніки годівлі та системи управління стадом і показують, що більшість фермерів використовують традиційні методи годівлі та управління стадом, що призводить до низької продуктивності та здоров'я кіз. Автори роблять висновок про необхідність вдосконалення умов утримання кіз та впровадження сучасних та новітніх технологій.

Аналізуючи існуючі технології управління стадом та годівлі кіз автори [12, 13, 14] звертають увагу на важливість механізації технологічних процесів та використання сучасних систем управління для підвищення продуктивності кіз і ефективності виробництва, а також зменшення витрат на утримання поголів'я.

При аналізі [15, 16] використання різного обладнання для доїння кіз та його впливу на якість молока, можна отримати рекомендації використовувати сучасне обладнання для доїння, щоб забезпечити високу якість молока та зменшити ризик пошкодження вимені кіз.

Приміщення для кіз має відповідати цілій низці вимог [17]. Воно повинно бути світлим, просторим, мати достатню вентиляцію, але протяги в ньому повинні бути відсутніми. Споруда також повинна відповідати певному набору умов [18]. Зокрема, в зимовий час температурний режим в ній повинен підтримуватися на рівні 8–10 °С, а в літні місяці споруда не повинна сильно прогріватися. Її висота не повинна бути більше 2,5 м.

В переважній більшості літературних джерел міститься інформація про приміщення для утримання кіз, яка вказує на важливість правильної організації

приміщень для забезпечення комфортних умов утримання та підвищення продуктивності.

Такі приміщення повинні мати певні параметри, які забезпечують комфорт та безпеку тварин. Автори [19, 20] рекомендують використовувати приміщення з площею не менше 1,5 квадратних метрів на кожную козу. Також вони звертають увагу на важливість правильної організації вентиляції та освітлення, що допоможе забезпечити комфортні умови утримання кіз і підвищити їх продуктивність. Зокрема, рекомендується, щоб приміщення для утримання кіз мали нахил не менше 3% для забезпечення швидкого відведення води, та підлога в них була покрита нековзним матеріалом. Крім того, рекомендується використовувати приміщення з достатньою кількістю простору для кіз та місцями для харчування, поодинокого утримання кіз та надання відповідних умов для проходження технологічних процесів.

Приміщення для кіз, для середніх та великих промислових підприємств, мають переважно видовжену прямокутну форму, а для невеликих фермерських господарств існує безліч рекомендацій щодо форм та особливостей будівництва сараїв для тварин. Проте, існуючі проекти невеликих приміщень для утримання кіз, які б були сухими, чистими, теплими, без протягів, добре освітлювались та забезпечували мінімальні затрати, пов'язані із виконанням технологічних операцій, шляхом зменшення робіт із навантаження, транспортування та розвантаження, практично відсутні.

Кіз можна утримувати у будь-якому приміщенні, але воно повинно мати систему вентиляції, яка забезпечить мікроклімат без протягів. Потрібно встановлювати вікна на висоті 1,5–1,75 м від підлоги, це пов'язано з таким розрахунком, щоб кози не розбивали скла вікон. Низько встановлені вікна, як правило, відгороджують металевою сіткою.

В зимовий період температуру в приміщенні, де утримують кіз, підтримують на рівні 8–10°C тепла, а при наявності малих козенят – 10–20 °C. При підвищеній вологості середовища у кіз знижується жирність молока.

Розвиток та успішне функціонування виробництва продукції козівництва залежить від поголів'я тварин та відповідного забезпечення автоматизованими засобами виконання виробничих процесів, пов'язаних із життєвими потребами кіз. Для України оптимальним навантаження на гектар земельних угідь є 10 – 15 дійних кіз. Отже, для сімейної ферми, з поголів'ям 1000 голів, потрібно лише 100–150 га угідь [1, 2, 4]. У промисловому козівництві існує ціла низка проблем, пов'язаних із селекцією, технологією годівлі й утриманням кіз. Технологічні аспекти, які виникають в процесі ведення господарської діяльності у молочному козівництві, вимагають відповідності фізіологічних (конституційних) параметрів тварин до розмірів застосовуваного обладнання [1, 4, 13, 18].

На козиних фермах застосовують різні системи утримання [21]. Стійлову систему утримання практикують у районах, де є висока розораність земель та обмежена забезпеченість тваринницьких господарств пасовищами. Тварин, за такої системи, утримують у приміщеннях, а корми для них вирощують у польових сівозмінах. На пасовища, для активного моціону, виганяють лише козематок. В літній період для годівлі дорослої тварини потрібно на добу 5–8 кг зелених кормів, а в зимовий – 1–2,5 кг грубих, як правило, це сіно. Козам, особливо високоудійним, крім грубих кормів, продовж доби дають суміш подрібнених концентрованих кормів (0,3–1 кг на голову) і подрібнені соковиті: гарбузи, буряки, моркву, ріпу, капусту тощо (в межах 2–4 кг на добу), сиру, а також варену картоплю (1–2 кг на добу) [2].

Роздавати корми козам потрібно не менш, як двічі і не більш, як чотири рази на добу. Краще проводити годівлю тварин тричі на добу з регулярною повторюваністю.

Перший раз роздавання кормів можна здійснювати о 6–7-й, другий – о 12–13-й і третій – о 18–19-й годині. Таким чином можна організувати графік роботи підприємства, виходячи із зазначеного часу. Згодовувати кормові компоненти краще у складі кормових сумішок. Для приготування кормових компонентів доцільно використовувати подрібнювачі, переважно, ножового типу та змішувачі порційної дії [2, 3].

Кози – характеризуються, як тварини високого ступеня охайності, тож при засміченій напувалці або годівниці, вони відмовляться від споживання води та корму. Тому, після кожного роздавання кормових компонентів всі залишки корму слід вичищати із годівниці, а напувалку промивати [5, 6].

При обмеженому доступі до води напування кіз необхідно здійснювати два-три рази на день, при цьому, споживання води, при кожному напуванні, повинно становити на одну голову 2,5–4 л. Краща температура води для напування кіз 6–10 °С. При достатньому забезпеченні господарства водою для напування, доцільно використовувати поплавкові або вакуумні напувалки.

Видалення гною у більшості приміщень забезпечує скребковий конвеєр типу КСГ-7.

Молочна продуктивність кози значною мірою залежить від правильного та вмілого догляду за вим'ям тварини та її доїння. Фізіологічно коза щодоби може дати 2–3 літри молока. Доїння кіз краще виконувати двотактними доїльними апаратами попарної дії у доїльній залі типу «паралель». Основною операцією процесу первинного обробітку молока є охолодження. Цей процес дуже сильно впливає на вартість молока, а відповідно, рентабельність підприємства.

Розвиток та успішне функціонування козиних ферм залежить від багатьох чинників, але найбільш вагомими є приміщення, в яких утримують кіз.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. До складу козиної ферми входять основні та допоміжні виробничі будівлі та споруди, які розміщені по зонах, на єдиному генеральному плані, згідно з нормами технологічного проектування і зв'язані зручними комунікаціями, на підставі високоефективної системи обслуговування і машинної технології виробництва тваринницької продукції високої якості. До основних виробничих приміщень відносяться споруди і будівлі для утримання тварин: козятники, родильні відділення та ін. Допоміжні та підсобні об'єкти забезпечують нормальне функціонування виробництва: споруди для ветеринарного обслуговування і лікування тварин, водопостачання, кормоцехи, силосні, сінажні траншеї і башти, кормові майданчики для зберігання кормів, кормосховища, гноєсховища, майстерні, службові та побутові приміщення тощо.

Сільськогосподарські споруди та приміщення повинні якомога більше задовольняти функціонально-технологічним, технічним, зооветеринарним, санітарним, економічним та архітектурним вимогам. Ці вимоги забезпечуються складом і розміром приміщень, параметрами внутрішнього середовища, технологічним та санітарно-технічним обладнанням.

Територія ферми зонується, споруди повинні мати архітектурну виразність, міцність, стійкість, довговічність, стабільність експлуатаційних якостей, відповідати умовам протипожежної безпеки.

При проектуванні козиних ферм передбачають будівництво з розподілом на блоки будинків і споруд основного, виробничого, підсобного і допоміжного призначення, з метою підвищення компактності забудови, скорочення протяжності всіх комунікацій та площі огорожі будинків і споруду, у відповідності з вимогами ДБН Б.2.4-3-95.

Козятники повинні бути одноповерховими та прямокутними. Допускається проектувати будівлі інших форм, але при умові можливості застосування всередині приміщень механізмів для роздавання кормів та видалення гною. Будівлі повинні бути економічними, а за габаритами відповідати вимогам технологічного процесу.

Технологічний зв'язок окремих приміщень та їх розміщення повинні забезпечувати раціональну організацію робіт та необхідні технологічні процеси, які повинні здійснюватися в залежності від системи утримання. З кожної секції повинен забезпечуватися зручний вихід тварин на вигульно-кормові майданчики.

Проектування та дослідження форми будівель проводили за допомогою розрахункового та графоаналітичного методів.

Постановка завдання. Таким чином, метою досліджень є обґрунтування форми приміщення у вигляді кола та переліку обладнання для виконання технологічних процесів, при виробництві продукції козівництва.

Основним завданням було виявити конструкції, які адаптовані у сільськогосподарському виробництві та запропонувати їх використання для утримування тварин у фермах сімейного типу.

Виклад основного матеріалу. Аналіз конструкцій різних тваринницьких будівель, в яких утримують тварин, приводить до висновку, що однією з раціональних форм тваринницького приміщення для утримання кіз є коло. Така форма приміщення обумовлена типом тварин та їх фізіологічними невибагливими потребами. В приміщеннях, які мають вигляд кола, є можливість легкого забезпечення функціонування машин та обладнання усіх виробничих процесів, при цьому значно зменшуються витрати матеріальних та людських ресурсів. Дослідження споруд, які у поперечному перерізі мають форму кола, дали можливість виявити, що найбільш привабливими є конструкції зернових силосів з плоским дном. Діаметри зернових силосів, які застосовують у сільськогосподарському виробництві, варіюються від 4,58 м до 32 м і досягають місткості до 24687 м³. Конструкція даху силосів має схил близько 30°, що дозволяє збільшити місткість приміщення. Аналіз зоотехнічних вимог, що ставлять до тваринницьких приміщень показав, що конструкція зерносховища за багатьма показниками може відповідати тваринницьким приміщенням. Конструктивно такі приміщення можуть забезпечити найбільш оптимальну висоту стін у 2,5–3 м. Стіни такої будівлі можуть мати утеплення, а міцнісні та протипожежні характеристики відповідають найвищому класу. При цьому, машини під час виконання технологічних процесів, будуть характеризуватись мінімальним переміщенням та енергозатратами. Так, для роздавання кормових компонентів можна використати кран-балку, змінні її робочі органи можуть з легкістю забезпечити внесення підстилки та видалення гною із стійл. Конструкція даху приміщення, що має ухил у 30° дасть можливість забезпечити на належному рівні мікроклімат для тварин. В приміщеннях круглої форми легко утримати оптимальні показники: температуру 8–20°, відносну вологість повітря 65–75 %, швидкість переміщення повітря 0,2–0,5 м/сек., вміст аміаку менше 5 см³/м³, освітленість 20–75 %. Напування тварин здійснюється груповими поплавковими або вакуумними напувалками. Приміщення всередині розділено на сектори (рис. 1), в яких безприв'язно утримують тварин, а з південної сторони приміщення встановлюють вхідні ворота.

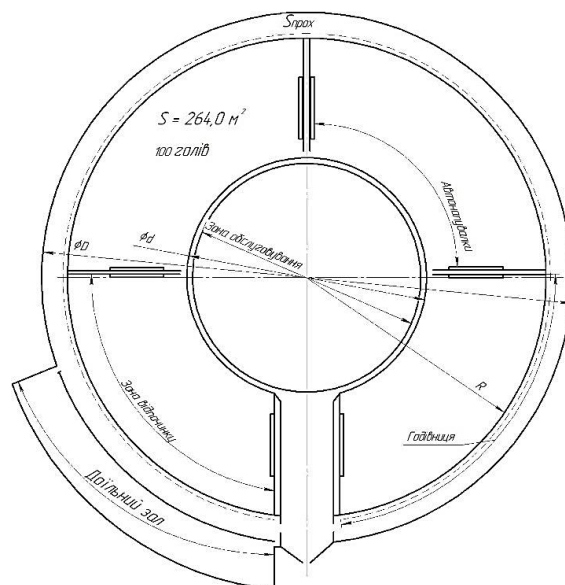


Рисунок 1 – Схема будівлі для утримання кіз

Джерело: розроблено автором

Площу $S_{пр}$ секторів приміщення для утримання тварин визначаємо із виразу (1) з урахуванням даних таблиці 1.

Таблиця 1 – Вимоги до утримання тварин

Фізіологічний стан тварин	Площа для лежання/ руху (м^2)	Ширина місць для годівлі (мінім.), м
Дорослі кози	1,5–2,0	0,40
Коза з козеням	1,8–2,5	0,40
Молода коза	0,9–1,2	0,30
Козеня/ ягня	0,6–0,8	0,25
козел	2,0–2,5	0,50
Об'єм повітря у стайні в м^3		
на дорослу козу		6–7
на молоду козу		3–4

$$S_{пр} = \frac{\pi(D^2 - d^2)}{4} - S_{\text{прох}}, \quad (1)$$

де D – діаметр приміщення, м;

d – діаметр зони обслуговування м, $(0,3-0,35 D)$;

$S_{\text{прох}}$ – площа технологічних проходів.

При утриманні кіз за умови використання глибокої підстилки (приблизно 0,5–1 кг/гол, щодоби) можна створити зони для відпочинку (рис. 2) та їх годівлі у кожному секторі.



Рисунок 2 – Обладнання для відпочинку кіз у будівлі

Джерело: <https://agrarausbildung-ukraine.net/wp-content/uploads/2020/07/Сучасні-технології-догляду-та-форми-утримання-кіз.pdf>

У центрі приміщення можна розміщати добову потребу кормових компонентів для наступних роздавань. Таке рішення дає можливість мінімізувати витрати праці на годівлю тварин, оскільки зберігається мінімальна відстань між місцем тимчасового зберігання кормових компонентів та годівницею.

Фронт годівлі $l_{\phi c}$ кожного сектора визначимо за формулою

$$l_{\phi r} = \frac{\pi R f}{180}, \quad (2)$$

де $l_{\phi c}$ – фронт годівлі кожного сектора, м;
 R – радіус, за яким розміщено годівниці, м;
 f – кут сектора, градуси.

Кількість місць для годівлі у кожному секторі n_{m2} становить

$$n_{m r} = \frac{\pi R f}{180 \cdot l_{c m}} = \frac{l_{\phi c}}{l_{c m}}, \quad (3)$$

де n_{m2} – кількість місць для годівлі у одному секторі, м;
 $l_{c m}$ – ширина місця годівлі на одну голову, м.

Кратність зміни тварин k_{3m} біля годівниці в одному секторі рівна

$$k_{3 r} = \frac{n_{m r}}{n_r}, \quad (4)$$

де k_{3m} – кратність зміни тварин біля годівниці в одному секторі;
 n_r – кількість тварин в одному секторі, голів.

Прибирання гною із приміщення забезпечує скребковий транспортер типу КСГ-7, а для його транспортування у сховище використовуються мобільні засоби механізації. Процес доїння кіз може реалізовуватись в молочному залі, який входить до конструкції приміщення, що забезпечує більш високу якість молока. В доїльному залі доцільно використовувати паралельно-прохідну доїльну установку. Освітлення у денний період забезпечують вікна, які розміщують на висоті не менше 1,4 м від підлоги, а у вечірній –

максимально реалізується штучне освітлення. Крім цього, забезпечення мікроклімату може бути виконане як за допомогою примусової, так і природньої вентиляції.

Отже, будівлі круглої форми можуть ефективно використовуватись для утримання кіз у сімейних фермах.

Висновки:

1. Утримання стада кіз для молочного або м'ясного напрямів, в межах 500–4000 голів, вважається основним видом господарської діяльності. Утримання 90–150 голів кіз молочного напрямку, практикується, здебільшого, для переробки молока у господарстві й самостійного збуту продукції на ринку сиру.

2. Аналіз споруд, які мають у поперечному перерізі вигляд кола, дав можливість зробити висновки, що для утримання кіз найбільш адаптованими у сільськогосподарському виробництві є конструкції зернових силосів з плоским дном, та запропонувати їх використання у фермах сімейного типу.

3. Будівлі, що мають у поперечному перерізі вигляд кола, які використовуватимуться для утримання кіз, дозволяють мінімізувати експлуатаційні затрати, пов'язані із виконанням технологічних операцій, шляхом зменшення робіт, які забезпечують транспортування та роздавання кормів.

Список літератури

1. Васильєва О.О., Бондаренко О.М. Аспекти розвитку козівництва як сучасного напрямку екологічного виробництва у тваринницькій галузі. *Вісник Дніпропетровського державного аграрно-економічного університету. Сер. Сільськогосподарська екологія*. 2017. № 3. С. 60–63.
2. Кози: догляд, годівля, утримання: веб-сайт. URL: <http://agrokraina.com.ua/animals/272-kozi-doglyad-godvlya-utrimannya.html> (дата звернення: 12.10.2017).
3. Ой чи їла, чи ти пила, моя кізонько? URL: <http://agrokraina.com.ua/animals/67-oy-chi-yila-chi-ti-pilamo-ya-kizonko.html> (дата звернення: 05.10.2023)
4. Сербіна В. Козівництво – перспективна галузь тваринництва України. *Тваринництво України*. 2012. № 8. С. 20–23.
5. Грищенко Н.П., Марченко І.О. Розвиток галузі козівництва України в умовах євроінтеграції. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України. Серія : Технологія виробництва і переробки продукції тваринництва*. 2016. Вип. 236. С. 23-29.
6. Сербіна В.О. Історія та сучаний стан козівництва в Україні. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. 2012. Вип. 5. С. 196–200.
7. Sanon, H. O., Sow, M. Y., Tapsoba, S., & Ledin, I. Housing, management and breeding practices of goats in the rural areas of Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*. 2013. Vol. 45, No 1. P. 111–118.
8. Mubvumba, P., Muvhali, L.M., & Mapiye, C. Goat production systems, status and prospects for research and development in the smallholder sector of Zimbabwe. *Springer Plus*. 2016. Vol. 5, No 1. P. 1–12.
9. Bedaso, M., Legesse, G., & Asfaw, Y. Management practices and challenges in goat production systems in Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*, 2018. Vol. 22, No 1. P. 51–68.
10. Okubanjo, A. O., & Oluwafemi, R. A. Goat production: a review of current practices, constraints, and opportunities. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*. 2019. Vol. 120. No 2. P. 153–168.
11. Hamid, H., Jabbar, M. A., Abbas, F., & Ahmed, S. Socioeconomic status of goat farmers and management practices in Punjab, Pakistan. *The Journal of Animal and Plant Sciences*. 2020. Vol. 30, No 4. P. 1054–1062.
12. Azad, A. K., & Zaman, M. A. Innovations in goat production and management in the context of sustainable livelihoods: a review. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, 2021. Vol. 122, No 1. P. 1–22.
13. Aquilani C., Confessore A., Bozzi R., Sirtori F., Pugliese C. Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal*. 2022. Vol. 16. No 1. art. no. 100429, DOI: 10.1016/j.animal.2021.100429
14. Chiu, Y.C., Tsai, W., & Wu, G. Developing an Automated Feeding System for Distributing Concentrated Goat Feed. *Applied Engineering in Agriculture*. 2020. Vol. 36. P. 125–140.

15. Alejandro, M. Automation devices in sheep and goat machine milking. *Small Ruminant Research*. 2016. Vol.142. P. 48–50.
16. Borso F, Kic P, Kante J. Analysis of Management, Labor and Economics of Milking Systems in Intensive Goat Farms. *Agriculture*. 2022. Vol. 12, No 4. P. 507–513. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040513>
17. ДБН В.2.2-1-95 Будівлі і споруди для тваринництва. [Чинний від 1995-02-01]. Вид. офіц. Київ : Держкоммістобудування України, 1995. 34 с.
18. Польовий Л.В., Яремчук О.С. Захаренко М.О. Проектування та будівництво підприємств із виробництва і переробки продукції тваринництва : практикум. Вінниця : Видавництво ВДАУ, 2009. 320 с.
19. Barker, Z.E., Vázquez-Diosdado, J.A., Bocardo-Mendoza, I.H., Martínez-García, C.G., Orozco-Hernández, J.R. Comparison of production and reproductive performance in high and low yielding dairy cows housed in free stall barns in Mexico. *Tropical Animal Health and Production*. 2018. Vol. 50, No 2. P. 327–332.
20. Wang, X., Li, S., Wu, L., Feng, Y., Johnston, L.J.. Effects of long-term exposure to fine particulate matter on health and production of dairy goats. *Environmental Pollution*. 2020. Vol. 2. P. 265–272.
21. Захаренко М.О., Поляковський В.М. Системи утримання тварин. К. : Центр учбової літератури, 2021. 424 с.

Referencis

1. Vasylieva, O.O. & Bondarenko, O.M. (2017). Aspekty rozvytku kozivnytstva yak suchasnoho napryamu ekolohichnoho vyrobnytstva u tvarynnytskiy haluzi. [Aspects of the development of goat breeding as a modern direction of ecological production in the livestock industry]. *Visnyk Dnipropetrovs'koho derzhavnogo ahrarno-ekonomichnoho universytetu. Ser. Silskohospodarska ekolohiya – Bulletin of the Dnipropetrovsk State Agrarian and Economic University. Agricultural ecology*, 3, 60–63 [in Ukrainian].
2. Kozy: dohlyad, hodivlya, utrymannya: veb-sayt. [Goats: care, feeding, maintenance: Website]. *agrokraina.com.ua*. Retrieved from <http://agrokraina.com.ua/animals/272-kozi-doglyad-godvlya-utrymannya.html> [in Ukrainian].
3. Oy chy yila, chy ty pyla, moya kizon'ko? [Oh, did you eat or did you drink, my dear?]. *agrokraina.com.ua*. Retrieved from <http://agrokraina.com.ua/animals/67-oy-chi-yila-chi-ti-pila-moya-kizonko.html> [in Ukrainian].
4. Serbina, V. (2012). Kozivnytstvo – perspektyvna haluz' tvarynnytstva Ukrayiny. [Goat breeding is a promising branch of livestock breeding in Ukraine]. *Tvarynnytstvo Ukrayiny – Animal husbandry of Ukraine*, 8, 20–23 [in Ukrainian].
5. Hryshchenko, N.P. & Marchenko, I.O. (2016). Rozvytok haluzi kozivnytstva Ukrayiny v umovakh yevrointehratsiyi. [Development of the goat breeding industry of Ukraine in the conditions of European integration]. *Naukovyy visnyk Natsional'noho universytetu bioresursiv i pryrodokorystuvannya Ukrayiny – Seriya : Tekhnolohiya vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva – Scientific Bulletin of the National University of Bioresources and Nature Management of Ukraine. Series: Production and processing technology of animal husbandry products, Issue 236*, 23–29 [in Ukrainian].
6. Serbina, V.O. (2012). Istoriya ta suchasnyy stan kozivnytstva v Ukrayini [The history and current state of goat breeding in Ukraine]. *Naukovyy visnyk "Askaniya-Nova" – Scientific Bulletin "Askaniya-Nova"*, 5, 196–200 [in Ukrainian].
7. Sanon, H. O., Sow, M. Y., Tapsoba, S., & Ledin, I. (2013). Housing, management and breeding practices of goats in the rural areas of Burkina Faso. *Tropical Animal Health and Production*, Vol. 45, No 1, 111–118 [in English].
8. Mubvumba, P., Muvhali, L. M., & Mapiye, C. (2016). Goat production systems, status and prospects for research and development in the smallholder sector of Zimbabwe. *Springer Plus*, Vol. 5, No 1, 1–12 [in English].
9. Bedaso, M., Legesse, G., & Asfaw, Y. (2018). Management practices and challenges in goat production systems in Ethiopia. *Ethiopian Veterinary Journal*, Vol. 22, No 1, P. 51–68 [in English].
10. Okubanjo, A. O., & Oluwafemi, R. A. (2019). Goat production: a review of current practices, constraints, and opportunities. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics*, Vol. 120. No 2, P. 153–168 [in English].
11. Hamid, H., Jabbar, M. A., Abbas, F., & Ahmed, S. (2020). Socioeconomic status of goat farmers and management practices in Punjab, Pakistan. *The Journal of Animal and Plant Sciences*, Vol. 30, No 4. P.1054–1062 [in English].

12. Azad, A. K., & Zaman, M. A. (2021). Innovations in goat production and management in the context of sustainable livelihoods: a review. *Journal of Agriculture and Rural Development in the Tropics and Subtropics, Vol. 122, No 1*. P. 1–22 [in English].
13. Aquilani C., Confessore A., Bozzi R., Sirtori F., Pugliese C. (2022). Review: Precision Livestock Farming technologies in pasture-based livestock systems. *Animal, Vol. 16, No 1*, art. no. 100429, DOI: 10.1016/j.animal.2021.100429 [in English].
14. Chiu, Y.C., Tsai, W., & Wu, G. (2020). Developing an Automated Feeding System for Distributing Concentrated Goat Feed. *Applied Engineering in Agriculture, Vol. 36*, P. 125–140.
15. Alejandro, M. (2016). Automation devices in sheep and goat machine milking. *Small Ruminant Research, Vol. 142*, P. 48–50 [in English].
16. Borso, F., Kic, P. & Kante, J. (2022). Analysis of Management, Labor and Economics of Milking Systems in Intensive Goat Farms. *Agriculture, Vol. 12, No 4*, P. 507–513. <https://doi.org/10.3390/agriculture12040513> [in English].
17. Будівлі і споруди для тваринництва. [Buildings and structures for animal husbandry]. (1995). *DBN V.2.2-1-95*. Derzhkommistobuduvannya Ukrainy – Development of Ukraine, 34 [in Ukrainian].
18. Polevyi, L.V., Yaremchuk, O.S. & Zakharenko, M.O. (2009). Proektuvannya ta budivnytstvo pidpryemstv iz vyrobnytstva i pererobky produktsiyi tvarynnytstva : Praktykum. . [Design and construction of enterprises for the production and processing of livestock products: Workshop] Vynnytsya. Vydavnytstvo [in Ukrainian].
19. Barker, Z.E., Vázquez-Diosdado, J.A., Bocardo-Mendoza, I.H., Martínez-García, C.G. & Orozco-Hernández, J.R. (2018). Comparison of production and reproductive performance in high and low yielding dairy cows housed in free stall barns in Mexico. *Tropical Animal Health and Production, Vol. 50, No 2*, P. 327–332 [in English].
20. Wang, X., Li, S., Wu, L., Feng, Y. & Johnston, L.J. (2020). Effects of long-term exposure to fine particulate matter on health and production of dairy goats. *Environmental Pollution, Vol. 2*, P. 265–272.
21. Zakharenko, M.O., & Polyakovs'kyi, V.M. (2021). *Systemy utrymannya tvaryn [Animal housing systems]*. Kyiv: Tsentru uchbovoyi literatury [in Ukrainian].

Victor Rebenko, Assoc. Prof., PhD tech. sci., **Vasyl Khmelovskiy**, Prof., DSc., **Vasyl Turinskyi**, Prof., DSc.
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Substantiation of the Building Form for Industrial Goat Keeping

Goat breeding in Ukraine is developing in the following directions – meat, dairy, down, wool and combined in various combinations. The development and successful functioning of the production of goat products depends on the amount of provision of means of mechanization of production processes related to this production. An analysis of the constructions of various livestock buildings in which animals are kept was carried out. It has been determined that one of the rational forms of livestock premises for keeping goats in family farms is a circle. It has been established that the most attractive designs are grain silos with a flat bottom.

In rooms that have the shape of a circle, it is possible to easily ensure the functioning of all production processes, while the costs of material resources are significantly reduced. Structurally, such premises can provide the most optimal wall height of 2.5–3.5 m. The walls of such a structure, depending on the natural and climatic zone, can have insulation, and the strength characteristics correspond to the highest class.

The calculation of the area of the sectors of the room for keeping animals is consistent with the feeding front in each sector, the number of places for feeding in each sector and the frequency of changes of animals at the feeder are taken into account. Buildings based on a circular cross-section make it possible to minimize costs associated with technological operations by reducing transport, loading and unloading operations.

The methods of calculating the room and the equipment for performing technological processes are substantiated.

goat breeding, technology, keeping, feeding, round premises

Одержано (Received) 05.11.2023

Прорецензовано (Reviewed) 29.11.2023

Прийнято до друку (Approved) 27.12.2023