

УДК 636.2.034.082.2(292.486:477)

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.70.33>

КОМПЛЕКСНИЙ ПІДХІД ДО АНАЛІЗУ ПОРОДНИХ РЕСУРСІВ МОЛОЧНИХ ПОРІД ХУДОБИ СТЕПУ УКРАЇНИ

**М. Й. ЧЕХІВСЬКИЙ¹, О. В. СИДОРЕНКО², С. В. КУЗЕБНИЙ¹, В. С. ПАХОЛЮК¹,
В. В. КУЗЬМІНСЬКИЙ¹, Н. В. ШВЕЦЬ²**

¹Інститут тваринництва степових районів ім. М.Ф. Іванова «Асканія-Нова»-Національний науковий центр з вівчарства НААН (Чубинське, Україна)

²Інститут розведення і генетики тварин імені М.В. Зубець НААН (Чубинське, Україна)

<https://orcid.org/0000-0003-2429-9361> – О. В. Сидоренко

<https://orcid.org/0000-0001-8261-9541> – С. В. Кузєбний

sloveniaukraina@oatlook.com

Розроблення комплексного підходу до аналізу ознак молочних порід степової зони України в аспекті їх загальної характеристики, а також їх угруповань з використанням узагальнюючих зведених показників.

В дослідженнях застосовано емпіричні методи одержання знань; теоретичний рівень дослідження присутній (визначає емпіричне в аспекті можливостей вивчення), але має підпорядковане значення. Аналіз особливостей формування комплексу селекційних ознак проводився з позиції стратегії популяційного підходу як методології використання статистичних методів досліджень. Група дочок окремого бугая-плідника виступає як елементарна одиниця комплексного аналізу.

Комплексний аналіз ґрунтується на результатах оцінки генетичних груп дочок окремих бугаїв-плідників, які дають цілісне уявлення про закономірності та сутнісні характеристики стад молочних порід і їх генофондів в цілому. Для створення певного рівня цілісності групи доцільно використати результати оцінки тварин за комплексом ознак, на основі єдиного показника, що значно робить оцінку простішою. Отримані результати досліджень свідчать про суттєві властивості молочних порід, що виражають установку на одержання узагальнюючих показників, що відображають центральну тенденцію організації генетичних структур бугаїв-плідників на осі значень ознак і відрізняються повною незалежністю від крайніх значень. Генофондні стада, породи формуються певною кількістю бугаїв-плідників, тому сумарний ефект від їхнього використання можна виразити через показники середніх величин.

Ключові слова: селекційні ознаки, оцінка за комплексом господарсько-корисних ознак, популяційно-генетичні параметри, українська чорно-ряба, голштинська, українська червоно-ряба, червона молочна породи

COMPREHENSIVE APPROACH TO THE ANALYSIS OF BIOLOGICAL AND PRODUCTIVE TRAITS OF DAIRY CATTLE BREEDS OF THE STEPPE OF UKRAINE

**M. Y. Chekhivsky¹, O. V. Sydorenko², S. V. Kuzebnyi¹, V. S. Pakholiuk¹, V. V. Kuzminsky¹,
N. V. Shvets²**

¹M. F. Ivanov Institute of Animal Husbandry of Steppe Regions "Askania-Nova" – National Scientific Center for Sheep Breeding of NAAS (Chubynske, Ukraine)

²Institute of Animal Breeding and Genetics nd. a. M.V. Zubets of NAAS (Chubynske, Ukraine)

A comprehensive analysis of dairy breeds of the steppe zone of Ukraine in terms of their general characteristics, as well as their groupings using generalizing indicators. Empirical methods of obtaining knowledge were used in the studies; the theoretical level of research is

present (determines the empirical in terms of study possibilities), but has a subordinate value. The analysis of the features of the formation of a complex of breeding traits was carried out from the position of the population approach strategy as a methodology for using statistical research methods. A group of daughters of an individual bull-breeder acts as an elementary unit of comprehensive analysis.

The comprehensive analysis is based on the results of the assessment of genetic groups of daughters of individual bull-breeders, which give a holistic idea of the patterns and essential characteristics of factory herds of dairy breeds and their gene pools as a whole. To create a certain level of group integrity, it is advisable to use the results of the assessment of animals by a complex of traits, based on a single indicator, which significantly simplifies the assessment. The obtained research results indicate the essential properties of dairy breeds, which express the attitude towards obtaining generalizing indicators that reflect the central tendency of the organization of genetic structures of breeding bulls on the axis of trait values and are characterized by complete independence from extreme values. Gene pool herds, breeds are formed by a certain number of breeding bulls, therefore the total effect of their use can be expressed through the indicators of average values.

Keywords: breeding traits, assessment by a set of characteristics, population genetic parameters, Holstein, Ukrainian Black-and-White, Ukrainian Red-and-White, Ukrainian Red Dairy breeds

Вступ. В найбільш загальному значенні вибір проблеми полягає в накопиченні знань у сфері розведення і генетики молочної худоби в умовах посушливого клімату півдня України. Наразі подальший розвиток науки за напрямом розведення молочних порід потребує розширення знань в цій галузі. Тому знання про цілісні характеристики породних ресурсів молочних порід мають значний потенціал щодо більш повного розкриття механізму становлення їх якісної визначеності.

Однією з умов успішного розвитку молочного скотарства є якісне вдосконалення існуючих порід і типів на основі гнучкого реагування селекційних програм на сучасні умови ринку, що значною мірою визначає необхідний рівень рентабельності виробництва молока. Головну роль в цьому процесі відіграє оптимізація загальної системи племінної роботи на різних рівнях управління молочним скотарством і розробка найбільш об'єктивних критеріїв інтегральної оцінки племінної цінності тварин (Polupan et al., 2022).

Перевагою індексної селекції є те, що вона відкриває можливість отримати математичний (кількісний) вираз загальної племінної цінності тварини за великою кількістю ознак як її самої, так і її предків або потомків (Sydorenko et al., 2021; Voronenko et al., 2021).

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Створення сучасних методів генетичної оцінки тварин, які застосовуються в передових країнах з розвинутим молочним скотарством (США, Канада, Ізраїль, Західна Європа), було обумовлено необхідністю вирішення питань, пов'язаних з різноманітністю умов середовища, в яких продукують дочки бугаїв і нерівномірністю їх кількісного розподілу в розрізі цих умов (Danshyn, 2008).

Традиційні методи оцінки (насамперед метод “дочки-ровесниці”) не дозволяють одночасно скорегувати інформацію на паратипові та генотипові фактори і розрахувати племінну цінність тварин на основі теорії змішаних лінійних моделей, як теорії, яка дозволяє одержати об'єктивний результат оцінки в цих умовах.

Результатом використання цієї теорії є створення методу BLUP – найкращого лінійного незмішаного передбачення, який набув найбільш широкого застосування в оцінці генетичної цінності тварин.

Завдяки суттєвим особливостям моделей, створених на основі даного методу, визначаються напрями оцінки племінної цінності.

Узагальнюючий огляд світового досвіду показує, що в одних країнах (за методологією BLUP) застосовують «Модель плідника», яка реалізується в трьох своїх варіантах: «Модель

плідника» з включенням фіксованих ефектів (наприклад, стадо, вік); «Модель плідника» з включенням генетичних груп і фіксованих ефектів (наприклад, окремі групи бугаїв за походженням); «Модель плідника» з включенням генетичних груп і фіксованих ефектів для даних, що повторюються (наприклад, кожен плідник може мати кілька груп дочок в різних стадах).

В інших країнах застосовують «Модель батька – Батька-матері» і «Модель батька-матері» – моделі, які ґрунтуються на різних допущеннях.

Окремим напрямом оцінки племінної цінності стає створення «Моделі тварин» («Animal Model»), що передбачає використання усіх джерел інформації про селекційні ознаки як за власною продуктивністю, так й за походженням. Дана модель включає 7 варіантів, які відображають специфічні сторони оцінювання.

Особливим напрямом оцінки племінної цінності (в сучасних умовах) виступає геномна оцінка, яка базується на аналізі ДНК і, тим самим, забезпечує високу точність і надійність передбачення.

В США розробляється метод для розрахунку традиційної і геномної оцінки племінної цінності єдиною процедурою.

У країнах розвинутого молочного скотарства умови оцінки племінної цінності тварин супроводжуються низкою обставин, а саме:

- дані продуктивних і біологічних ознак враховуються незалежними організаціями і обробляються в одному комп'ютерному центрі та контролюються як ними, так й асоціаціями порід та державними органами. В Англії – Центр збору даних в молочному скотарстві (DCT), в Німеччині – Союз розведення німецької чорно-рябої худоби (VDS), в Ізраїлі – Асоціація тваринників Ізраїлю (ICBA), в США – Асоціація наукових розробок (ADSA), в Канаді – Канадська корпорація по обліку племінних тварин. Дані організації забезпечують повноту і точність даних, реєстрацію родоводу, а також вибір моделей оцінки племінної цінності на національному рівні, які можуть відрізнятися в різних країнах. Так, в одних країнах акцент робиться на тривалості продукування дочок бугаїв (Голландія), в інших (Німеччина) – найбільша вага (45%) приділяється компонентам молока – в індексі племінної цінності «жир-білок» об'єднуються у відношенні 1:4;

- у зв'язку із прийнятою стратегією розведення в країнах Заходу оплата молока здійснюється за його компонентами, особливо за білком;

- інтенсифікація міжнародної торгівлі племінною продукцією привела до необхідності розробки методів порівняння оцінок генетичної цінності тварин, здійснених в різних країнах. У зв'язку з цим в 1983 р. Європейська асоціація по тваринництву, Міжнародна молочна федерація і Міжнародний комітет по обліку в тваринництві при підтримці ФАО заснували міжнародну службу по оцінці бугаїв – INTERBULL. Однією із головних задач INTERBULL є регулярне проведення міжнародної оцінки генетичної цінності бугаїв-плідників за відповідними даними національних оцінок за цілком визначними методами порівняння – рівняння конверсії і MACE.

Таким чином, огляд дозволяє зробити ряд практичних висновків.

1. Найбільша чисельність тварин, що оцінюється в світі, належить до голштинської породи і саме вона зазнає найбільш швидких генетичних змін. Щорічне генетичне збільшення білка, як суттєвої ознаки селекції, становить більше 1%. Це досягається за рахунок бугаїв-плідників як в США, так і в країнах, що розводять голштинів або їх похідні породи, хоча мета селекції у них різна.

2. Використання незначної кількості видатних бугаїв у високопродуктивних породах привело до зростання інбридингу в стадах і збільшення ефективної величини популяції. Стратегії, спрямовані на збереження достатнього різноманіття в породах та уповільнення темпів зростання інбридингу, знаходяться в розробці. Розглядаються питання застосування нових репродуктивних технологій (визначення статі, клонування тощо), аналізу ДНК, схре-

щування. Тим не менше основним методом покращення лишаються традиційні методи селекції.

3. Для країн Заходу характерний високий рівень організації процесу і високий рівень загальної культури розведення тварин – від збору даних в стадах молочних порід до створення асоціацій порід в середині країни, а також міжнародних організацій.

4. У майбутньому генетичні системи оцінки стануть більш точними і надійними за рахунок вдосконалення моделювання та застосування молекулярних маркерів. Це може привести до зміни структури генетичних програм поліпшення порід комерційними фірмами.

5. У практичному тваринництві успіх племінної роботи в значній мірі залежить від можливості оцінки середнього ефекту вибірки генів (загальна племінна цінність), які передаються із покоління в покоління. Відомо, що загальна племінна цінність залежить від адитивного ефекту голів в популяціях тварин в найрізноманітніших комбінаціях, що в остаточному підсумку обумовлює вибір методу оцінки.

Мета дослідження – становлення комплексного підходу до аналізу генетичних ресурсів молочних порід та їх складових (генотипових утворень) в аспекті цілісного розгляду.

Постановка завдань: 1. Характеристика молочних порід за комплексом продуктивних, біологічних ознак та їх селекційно-генетичних особливостей як встановлення концептуальної основи до подальших досліджень.

2. Комплексний підхід до аналізу генофондів і їх генотипових утворень як конкретних цілісностей молочних порід.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження виконані способом ретроспективного розгляду даних первинного зоотехнічного та племінного обліку господарств з розведення тварин голштинської, української червоно-рябої, української чорно-рябої, та української червоної молочних порід великої рогатої худоби: ПЗ «Асканійське», ПЗ «Дніпро», ПЗ «Колос», ПЗ «Зоря» на загальному поголів'ї понад 1000 корів.

Предметна область дослідження – ресурси молочних порід в аспекті їх окремих генофондів та генотипових утворень. Перш за все це елементарні об'єкти – окремі тварини молочних стад, групи дочок бугаїв – плідників, генофонди окремих порід, а також їх властивості, відношення і функції, що розглядаються в дослідженні.

Становлення – поняття для позначення акту набуття породними ресурсами властивості цілісності, яка проявляється через використання в аналізі комплексного підходу. Це дає можливість розкрити механізм утворення нової якості в її генетичному зв'язку з старою шляхом використання тієї чи іншої системи підбору пар у молочному стаді, а саме зменшувати (збільшувати) ступінь гомозиготності. Становлення виступає як один із моментів виникнення нового стану.

Комплексний підхід розглядає генофонди молочних порід і їх генотипові утворення як окремі цілісності, що відображають визначену завершеність відповідного формату, утворення і її внутрішню єдність, відносну автономність у вирішенні певних задач і їх якісну своєрідність, що зумовлена характерними властивостями для того чи іншого утворення.

Аналіз породних ресурсів розглядається як основоположний метод дослідження, який передбачає їх розчленування на складові частини: генетичні ресурси на окремі генофонди молочних порід; генофонди на генотипові групи дочок окремих бугаїв-плідників. Потім розглядається кожний вид поділу відповідно до показників: опису, оцінки і центральної тенденції. Група дочок окремого бугая-плідника використовується в якості елементарної одиниці аналізу динамічного ряду ознак в шкалі комплексної оцінки молочної худоби.

В дослідженнях застосовано емпіричні методи одержання знань; теоретичний рівень дослідження присутній (визначає емпіричне в аспекті можливостей вивчення), але має підпорядковане значення (Ohurtsov, 2008).

Аналіз особливостей формування комплексу селекційних ознак проводиться з позиції стратегії популяційного підходу як методології використання статистичних методів досліджень (Johansson at al., 1966).

Результати досліджень. Характеристика молочних порід за комплексом продуктивних, біологічних ознак та їх селекційно-генетичних особливостей як встановлення концептуальної основи до подальших досліджень.

Вік першого осіменіння первісток української червоно-рябої молочної породи становить 22,9 міс., тривалість сервіс- та міжотельного періодів 133,9 та 410,3 днів відповідно, коефіцієнт відтворювальної здатності – 0,929, а вихід телят – 90,8%. Надій за 305 днів першої лактації становив 4931 кг з вмістом жиру в молоці 3,86% та виходом молочного жиру 190,8 кг.

Молочна продуктивність корів української чорно-рябої молочної породи за першу і третю лактацію відповідно становить: 7594 кг і 7967 кг за надоем і 295 кг і 344 кг за молочним жиром, а також 245 кг і 263 кг за білком. Тривалість лактації в середньому складає 369 днів і залежить в більшій мірі від того, коли корови знову стають тільними. Відмічено, що маса молочного жиру і білка корелює з кількістю надоеного молока ($r = 0,89$). Тварини української чорно-рябої молочної породи характеризувалися меншим віком першого осіменіння – на 2,1 міс. ($p < 0,001$).

Вік першого осіменіння корів голштинської породи становить 21,0 міс., тривалість сервіс- та міжотельного періодів 125,5 та 400,6 днів відповідно, коефіцієнт відтворювальної здатності – 0,949, вихід телят – 92,5%. Надій за 305 днів першої лактації становить 5780 кг з вмістом жиру в молоці 3,91% та виходом молочного жиру 220,0 кг.

Тварини української червоної молочної породи при поглинальному схрещуванні мали вік першого осіменіння на рівні 18,4 міс., тривалість сервіс- та міжотельного періодів 145,6 та 421,2 днів відповідно, коефіцієнт відтворювальної здатності – 0,907, вихід телят – 88,7%. Надій за 305 днів першої лактації становить 6021 кг з вмістом жиру в молоці 3,85% та виходом молочного жиру 231,7 кг.

Оцінку типу будови тіла корів було проведено за 100-бальною шкалою. У середньому загальна оцінка екстер'єру тварин української червоно-рябої молочної породи становить 90,5 балів «відмінно», української чорно-рябої молочної породи – 88,3 «дуже добре», української червоної молочної породи – 95,9 «відмінно» та голштинської – 90,5 «відмінно».

За різних методів розведення у корів української червоно-рябої молочної породи загальна оцінка екстер'єру не змінюється і становить 90,0–90,1 балів. Значних змін в оцінці також не встановлено у тварин української чорно-рябої молочної породи – 87,8–88,3 балів та української червоної молочної породи – 94,7–96,0 балів. Отже, тварини досліджуваних порід за чистопородного розведення або поглинального схрещування не мають суттєвих відмінностей у розвитку статей екстер'єру.

Проаналізовано рівень мінливості показників екстер'єру корів, отриманих від різних бугаїв-плідників.

Серед тварин української червоно-рябої молочної породи найвищими загальними оцінками характеризуються дочки бугаїв-плідників Вініпуха 5567 (93,2), Іртиша 7228 (93,3) та Ерудита 7306 (94,3), а найменшими дочки бугаїв Арудольфа 5690 (87,8), Каденца 99427 (88,0), Квартета 22 (89,8), Романа 86883 (89,6) та Тумпі 67468 (88,9). Загальна оцінка типу будови тіла корів, отриманих від інших плідників, становить від 90,0 (Біггер 13684, Більбао 22867) до 92,9 балів (Сібріз 2418).

Корови української чорно-рябої молочної породи, батьки яких були бугаї Акорд 2657 та Латурі 92585 мали найвищі показники загальної оцінки за екстер'єром (91,3–91,4). Найнижча оцінка була у дочок бугая Арона 2671 (84,7). Дочки інших плідників мали оцінку від 86,6 (Ботан 90359) до 90,2 балів (Ізюм 1745).

Найвищою загальною оцінкою типу будови тіла характеризуються корови української червоної молочної породи, які були отримані від бугаїв Буркуна 4617 (100), Лупулина 112627713 (100) та Інжира 2431896 (100), а найменші бали були у дочок бугаїв Радіста 509 (84,0) та Дрездена 10595084 (87,0).

Серед корів голштинської породи найвища загальна оцінка будови тіла була у дочок бугая-плідника Альтаріка 5778 (91,5), а найменші бали були у корів, отриманих від бугая Каденца 99427 (89,0).

Встановлено силу впливу бугаїв-плідників на тип будови тіла корів. Так, у стаді української червоно-рябої молочної породи цей вплив становить 0,271; української чорно-рябої молочної породи – 0,149; української червоної молочної породи – 0,174 та голштинської породи – 0,231.

Характерною особливістю стад корів даних порід стало те, що одержана висока кореляція ($r = 0,9$) між продуктивністю протягом перших трьох місяців лактації і продуктивністю за весь період лактації, що свідчить про високий рівень інтенсивності молочної продуктивності за цей період. Оцінка інтенсивності молочної продуктивності поєднана з похибкою, якщо контроль проводиться один раз за місяць – ця похибка складає 3% за надоем і 3,5% для кількості молочного жиру. У зв'язку з цим можна вважати, що 95% всіх контрольних результатів відхиляється від дійсної величини більше ніж на 6,5%.

У загальному тривалість продуктивного життя корів даних порід становить три отелення, максимальною продуктивність характерна для другого отелення, а потім знижується. Між віком першого отелення і рівнем продуктивності за першу лактацію існує певна залежність – чим більший вік першого отелення, тим вища продуктивність.

Короткий інтервал між отеленнями обумовлює зниження молочної продуктивності як за найближчу лактацію, так і в наступну; оптимальний інтервал між отеленнями складає 15 місяців, що дозволяє одержувати найвищу середньорічну продуктивність.

Тривалість періоду сухостою тісно корелює з інтервалом між отеленнями: короткий інтервал між отеленнями тісно пов'язаний з коротким періодом сухостою (знижує молочну продуктивність за наступну лактацію).

Коефіцієнт успадкування молочної продуктивності і молочного жиру (визначений методом «мати-дочка») відповідно склав 0,31 і 0,46. Одержані дані за цими показниками свідчать про незначну різницю між їх коефіцієнтами повторюваності і успадкування (0,3–0,4). Це вказує на те, що в межах системи добору за попередні періоди генетична мінливість зазначених ознак обумовлена головним чином адитивно-генетичною цінністю такої ознаки як молочна продуктивність і визначається як адитивний ефект всіх генів, які впливають на неї.

Аналіз живої маси досліджуваних телиць у шестимісячній динаміці показує, що тварини української червоно-рябої молочної породи у 6- та 12-ти місячному віці мали вищі показники у порівнянні з ровесницями української чорно-рябої молочної, української червоної молочної та голштинської порід. Так, у 6 місяців перевага становила від 1,7 до 25,3 кг ($p < 0,001$), 12 місяців – від 1,2 до 36,3 кг ($p < 0,001$). У 18 місяців більшу живу масу мали телиці голштинської породи – на 4,5–55,1 кг ($p < 0,001$). Найменшою живою масою у всі вікові періоди характеризувалися телиці української червоної молочної породи. Кратність збільшення живої маси телиць досліджуваних порід була приблизно на одному рівні (6 міс. – 5,2–5,6; 12 міс. 9,0–9,6; 18 міс. – 12,5–13,4 разів).

Вищі абсолютні, середньодобові та відносні прирости у період 0–6 міс. мають телиці української червоно-рябої молочної породи, які переважали тварин інших порід на 2,4–20,7 кг ($p < 0,05$; $p < 0,001$), 13,4–115,4 г ($p < 0,05$; $p < 0,001$) та 0,9–4,0% ($p < 0,001$) відповідно. У 6–12 міс. кращими за врахованими приростами були телиці української чорно-рябої молочної породи (абсолютні – на 4,4–15,9 кг, $p < 0,01$; $p < 0,001$; середньодобові – на 24,0–88,3 г, $p < 0,01$; $p < 0,001$; відносні – на 0,6–3,1%, $p < 0,01$). У 12–18 міс. телиці голштинської породи мали вищі абсолютні прирости – на 3,7–19,9 кг ($p < 0,05$; $p < 0,001$), середньодобові – на 21,1–111,0 г ($p < 0,05$; $p < 0,001$) та відносні – на 1,0–2,2% ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

За напругою росту у період від народження до 6 міс. перевагу мали телиці української червоно-рябої молочної та української червоної молочної порід – на 15,1–37,4% ($p < 0,01$; $p < 0,001$), з 6- до 12-ти місячного віку перевагу мали телиці української червоної молочної

породи – на 0,7–6,9% ($p < 0,001$), з 12- до 18-ти місячного віку перевагу мали тварини голштинської породи – на 1,5–3,5% ($p < 0,05$; $p < 0,001$).

Найбільш інтенсивно формування живої маси відбувалося у телиць української червоно-рябої молочної породи (87,9%), а найповільніше у тварин української чорно-рябої молочної породи (80,8%).

При чистопородному розведенні телиці голштинської породи мали вищі показники живої маси (у 6 міс. – на 7,1–14,0 кг, $p < 0,001$; 12 міс. – на 1,7–27,3 кг, $p < 0,001$ та 18 міс. – на 5,1–45,5 кг, $p < 0,001$). Меншою живою масою характеризувалися телиці української червоної молочної породи.

Також, телиці голштинської породи у різні вікові періоди відзначалися вищими абсолютними, середньодобові та відносні приростами – на 0,7–42,5 кг ($p < 0,01$; $p < 0,001$), на 4,0–100,7 г ($p < 0,01$; $p < 0,001$), на 0,5–6,8% ($p < 0,05$; $p < 0,001$).

При поглинальному схрещуванні тварини української червоно-рябої молочної породи (УЧер $\times$ Г) мали більшу живу масу (6 міс. – на 6,6–19,0 кг, $p < 0,01$; $p < 0,001$; 12 міс. – на 7,7–26,1 кг, $p < 0,05$; $p < 0,01$; 18 міс. – на 6,8–44,5 кг $p < 0,01$). Перевага за абсолютними приростами у деякі періоди становила 1,1–43,8 кг ($p < 0,001$), середньодобовими – 5,7–103,9 г ($p < 0,001$), відносними – 1,8–4,9% ($p < 0,05$; $p < 0,01$).

В степовій зоні України створені ресурси молочних порід: голштинської, українських чорно-, червоно-рябих та червоної порід з продуктивністю 7906, 7486, 6100, 7759 кг за першу лактацію та відповідно 8719, 7747, 7142, 7198 кг за третю лактацію як середній термін продуктивного використання. Породи характеризуються можливістю подальшого зростання продуктивності – в стадах молочних порід розводять тварин з продуктивністю понад 10000 кг молока і більше.

Комплексний підхід до аналізу генофондів і їх генотипових утворень як конкретних цілісностей молочних порід.

Комплексний аналіз в своїй основі ґрунтується на русі групової генетичної інформації, яка проявляється в різноманітності ознак генотипових утворень (угруповань дочок окремих бугаїв-плідників).

Упорядкована групова генетична інформація групи дочок бугая-плідника набуває форму шкали – системи змінних чисел відповідних ознак. Кожна ознака в шкалі набуває форму динамічного ряду значень.

Базова лінійна модель комплексної оцінки групи дочок окремого бугая-плідника має такий загальний вигляд:

$$Y_i = b_1 x_{i1} + b_2 x_{i2} + \dots + b_n x_{in} + e_i,$$

де Y_i – спостереження; $b_1, b_2, \dots, b_n$ – параметри моделі; e_i – залишок (випадкове відхилення) i -ого спостереження; $x_{i1}, x_{i2}, \dots, x_{in}$ – ознаки як перемінні, що чинять вплив на спостереження.

При комплексній оцінці групи тварин враховується декілька ознак об'єкта досліджень. Оцінка ознак здійснюється за таким алгоритмом:

1. Фактичне значення головної селекційної ознаки «Молочна продуктивність», кг;
 - оцінка ознаки «Молочна продуктивність», бал;
 - модальне значення ознаки, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості головної селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - надій з урахуванням коефіцієнта значимості, надій $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
2. Фактичне значення ознаки «Молочний жир», кг;
 - оцінка значення «Молочний жир», бал;
 - модальне значення, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;

- молочний жир з урахуванням коефіцієнта значимості, молочний жир $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
- загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 3. Фактичне значення ознаки «Молочний білок», кг;
 - оцінка значення «Молочний білок», бал;
 - модальне значення, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - молочний білок з урахуванням коефіцієнта значимості, молочний білок $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 4. Фактичне значення ознаки «Жива маса» корів, кг;
 - оцінка значення «Жива маса» корів, бал;
 - модальне значення, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - жива маса корів з урахуванням коефіцієнта значимості, жива маса корів $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 5. Фактичне значення ознаки «Жива маса» телиць у віці 18 міс., кг;
 - оцінка значення «Жива маса» телиць у віці 18 міс., бал;
 - модальне значення, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - жива маса телиць з урахуванням коефіцієнта значимості, жива маса телиць $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 6. Фактичне значення ознаки «Жива маса» телиць при першому осіменінні, кг;
 - оцінка значення «Жива маса» телиць при першому осіменінні, бал;
 - модальне значення, кг;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - жива маса телиць при першому осіменінні з урахуванням коефіцієнта значимості, жива маса телиць при першому осіменінні $\times$ коефіцієнт значимості, кг;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 7. Фактичне значення ознаки «Висота в холці», см;
 - оцінка значення «Висота в холці», бал;
 - модальне значення, см;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - висота в холці з урахуванням коефіцієнта значимості, висота в холці $\times$ коефіцієнт значимості, см;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.
- 8. Фактичне значення ознаки «Довжина тулуба» (ДТ), см;
 - оцінка значення «Довжина тулуба» (ДТ), бал;
 - модальне значення, см;
 - ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
 - довжина тулуба з урахуванням коефіцієнта значимості, довжина тулуба $\times$ коефіцієнт значимості, см;
 - загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.

9. Фактичне значення ознаки «Глибина грудей», см;

- оцінка значення «Глибина грудей», бал;
- модальне значення, см;
- ваговий коефіцієнт значимості селекційної ознаки (селекційна напруга): фактичне/модальне значення;
- глибина грудей з урахуванням коефіцієнта значимості, глибина грудей $\times$ коефіцієнт значимості, см;
- загальна оцінка ознаки з урахуванням коефіцієнта значимості, бал.

З використанням зазначеного алгоритму формується матриця шкали (сукупність математичних величин, певним способом розміщених у прямокутній таблиці) з комплексної оцінки груп тварин за рядом ознак (таблиця).

В своїх дослідженнях авторами використано багатоаспектний аналіз. Тому глибина і характер аналітичного вивчення генофондів молочних порід та їх генотипових утворень залежить від виду їх перетворень, що враховує аналіз динамічних рядів за кожною ознакою в групі, а також групи і генофонду в цілому.

Аналіз динамічних рядів включає визначення середньої спадкової здатності особин в групі і відповідає середньому значенню ознаки в оптимальних для цього умовах; відмінності особин за спадковою обумовленістю ознаки в групі і, крім того, за спадковим впливом на розвиток ознаки в нащадків; розподіл особин в групі (структура) за здатністю мати сильний або середній, або слабкий розвиток ознаки і, крім того, за здатністю давати краще, середнє і гірше потомство.

Генофонд як цілісність володіє низкою властивостей, найбільш істотними з яких є: наявність взаємозв'язку між окремими генотиповими утвореннями, що формують структуру генофонду; упорядкованість як система сукупності даних утворень, взаємозв'язаних таким способом, що виникає певна цілісність. Узагальнюючим показником цілісності породи (або інших породних утворень) виступає комплексна оцінка відповідних ознак у балах.

Шкала динамічних рядів з комплексної оцінки продуктивних і біологічних ознак та їх мінливості

№ з/п	Динамічні ряди ознак	Класова мінливість варіації ознак, виражена в балах									
		1	2	3	4	5	6 (мода)	7	8	9	10
1.	Надій за 305 днів лактації, кг	5000 і <	5500	6000	6500	7000	7500	8000	8500	9000	9500 і >
2.	Молочний жир, кг	192 і <	212	231	250	269	290	308	327	346	365 і >
3.	Молочний білок, кг	162 і <	179	195	211	227	245	260	276	292	309
4.	Жива маса корів, кг	555 і <	565	575	585	595	610	620	630	640	650
5.	Жива маса телиць у віці 18 міс., кг	360 і <	372	384	396	408	430	442	454	462	480
6.	Жива маса телиць при першому осіменінні, кг	320 і <	330	340	350	360	370	380	390	400	420
7.	Висота в холці, см	135 і <	135,5	136	136,5	137	138	138,5	139	139,5	140
8.	Коса довжина тулуба, см	155 і <	155,5	160,5	165	166	170	172	173	174	175
9.	Глибина грудей, см	70 і <	70,5	71	71,5	72	72,5	73,5	73,5	74	75
10.	Обхват грудей, см	190 і <	191	192	193	194	195	196	197	198	200

Основними показниками комплексного підходу до аналізу використовуються типи середніх величин, що визначають показники центральної тенденції (середня арифметична, мода). Застосовується також середня геометрична як показник, що визнає темпи змін, що відбуваються в породі.

Висновки. 1. Результати комплексного аналізу розведення молочної худоби в степовій зоні України, для якої характерні екстремальні умови посушливого, спекотного, різкоконтин-

ментального клімату, показують, що при нестабільній кормовій базі сформовані породні ресурси молочних порід, здатних реалізувати свій генетичний потенціал продуктивності.

2. Результати комплексного аналізу породних ресурсів молочних порід степової зони України дають уявлення про основні властивості, що відображають загальні, характерні та специфічні особливості молочних порід і формують засади до подальшого їх застосування при продовженні зазначених наукових досліджень.

3. Комплексний підхід до аналізу молочних порід великої рогатої худоби визначає таку форму наукових знань, що дає цілісне уявлення про закономірності та сутнісні характеристики окремих груп та генофондів порід. Для одержання точних і лаконічних кількісних характеристик необхідне обчислення узагальнюючих показників, які відображають центральну тенденцію формування генетичної структури на осі значень ознак і відрізняються повною незалежністю від крайніх значень.

4. Становлення комплексного підходу до аналізу генетичних ресурсів молочних порід передбачає їх умовне розчленування на цілісні утворення і розгляд кожного з них окремо.

5. Комплексний підхід до аналізу породних ресурсів визначає розгляд їх як трьохрівневу цілісність: початковий елементарний рівень – група дочок окремого бугая-плідника, наступний рівень – групи динамічних рядів ознак і, нарешті, рівень генофонду певної породи – розглядається як угруповання динамічних рядів.

6. Упорядкована групова генетична інформація набуває форму шкали – системи змінних чисел, прийнятих для оцінки ознак. Кожна ознака в шкалі приймає форму динамічного ряду значень.

REFERENCES

- Polupan, Yu. P., Kostenko, O. I., Ruban, S. Yu., Yefimenko, M. Ya., Kovalenko, H. S., Biriukova, O. D., Basovskyi, D. M., Pryima, S. V., & Podoba, Yu. V. (2020). *Vitchyzniani dosvid z & pidboru buhaiv do matochnoho poholiv'ia u molochnomu skotarstvi* [Domestic experience in selecting bulls for mother herds in dairy farming]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Sydorenko, O. V., Voitenko, S. L., Polupan, Yu. P., Vyshnevskyi, L. V., Porkhun, M. H., Pryima, S. V., & Ilnytska, T. Ye. (2021). *Otsinka hospodarsky korysnykh oznak velykoi rohatoi khudoby molochnykh i molochno-miasnykh porid* [Evaluation of economically useful traits of cattle of dairy and milk-meat breeds]. *Astraia*. [In Ukrainian].
- Voronenko, V. I., Polska, P. I., & Kudryk, N. A. (2021). *Henofondy tvaryn askaniiskoi selektsii* [Gene pools of animals of Askanian selection]. *Oldi Plius*. [In Ukrainian].
- Danshyn, V. A. (2008). *Otsenka henetycheskoi tsennosti zhyvotnykh* [Evaluation of the genetic value of animals]. *Ahrarna nauka*. [In Ukrainian].
- Ohurtsov, A. N. (2008). *Osnovy nauchnykh znaniy* [Foundations of scientific knowledge]. NTU "KHPI".
- Johansson, I., Rendel, J., Gravert, H. O. (1966). *Haustiergenetik und Tierzüchtung*. Verlag Paul Parey.

Одержано редколегією 05.07.2025 р.

Прийнято до друку 21.08.2025 р.