

УДК 636.082.22:636/639

**СТУПІНЬ ОРГАНІЗОВАНОСТІ ПОЛІГЕННО ЗУМОВЛЕНИХ ОЗНАК  
ГОЛШТИНСЬКОЇ ХУДОБИ ЗА РІЗНИХ ЕФЕКТІВ ВПЛИВУ НА НИХ  
СТАБІЛІЗУЮЧОГО ВІДБОРУ**

О. Ю. СМЕТАНА - аспірант, Миколаївський ДАУ

Постановка проблеми. Чи не найосновніше місце в племінній справі посідає відбір і принципи, покладені в його основі. У природних умовах останні визначали відбір як процес, при якому з усіх живих організмів зберігаються у часі лише ті, які володіють якостями, що сприяють подальшому відтворенню собі подібних. У штучно створених умовах пріоритетом відбору стає максимально можлива продуктивність тварин і на другий план відходять адаптивні якості. Спрямована форма традиційно вважається породотворною та породополіпшуючою, але не меншої уваги заслуговує і стабілізуюча. Видатний український еволюціоніст І. І. Шмальгаузен [7] визначав останню як процес елімінації всіх випадкових відхилень задля підвищення стійкості існуючої вже або тієї, що встановлюється, норми. У процесах породотворення і породополіпшення спрямовану форму відбору завжди супроводжує стабілізуюча, яка постійно веде до розвитку регуляторних механізмів, що охороняють лабільну норму від факторів, які її порушують.

Необхідність прискорення генетичного прогресу останнім часом призвела до використання нових підходів, які базуються на принципах теорії стабілізуючого відбору. Модальна селекція ґрунтується саме на цій теорії. Згідно з останньою в популяції існують механізми зворотного зв'язку, що ведуть до встановлення середнього значення ознаки. При цьому особини, що входять до центру розподілу, відрізняються більшою життєздатністю і плодючістю [2].

З метою підвищення точності оцінки груп тварин для подальшого відбору вже не достатньо традиційних методів варіаційної статистики. З

точки зору біокібернетики однією із найголовніших властивостей біосистем, а в нашому випадку популяцій чи їх частин, є структурна і функціональна складність та організованість. Як відомо, міра складності може характеризуватись різноманіттям системи й за пропозицією В.Р. Ешбі отримала назву ентропії [8].

Тому інформаційно-статистичні методи оцінки в останні роки все активніше залучаються в популяційну генетику і селекційний процес у сільськогосподарському тваринництві. А нещодавно стала можливою характеристика біосистем за ознаками, яким характерне полігенне успадкування, завдяки адаптації методики ентропійно-інформаційного аналізу до них Крамаренком С.С. [3].

Стан вивчення проблеми. Застосування модальної селекції дозволяє розподілити тварин на окремі підгрупи, а шляхом відбору особин різних класів можливе створення багатоцільових батьківських стад, що забезпечують перекомбінацію генотипового складу залежно від мети селекції, необхідного рівня продуктивності та ринкової кон'юктури [2].

Останнім часом при моделюванні ефекту стабілізуючого відбору використовувалась методика трьох груп з кількісним співвідношенням особин в них 1:2:1. У наших дослідженнях для порівняння ще застосовується нова модель запропонована Гиль М.І., Крамаренком С.С. та автором даної статті. Суть її полягає в розділенні групи тварин на п'ять рівновеликих класів.

Завдання і методика досліджень. Нами було поставлено завдання дослідити складність вибіркової біосистеми та її підсистем, тобто груп сформованих кожною з двох моделей, за основними господарсько-корисними ознаками, використовуючи ентропійно-інформаційний аналіз та порівняти одержані результати між двома моделями.

Дослідження було проведено в умовах племінного заводу АТЗТ «Агро-Союз» Дніпропетровської області на коровах голштинської породи.

У досліді було використано показники надоїв 250 племінних тварин в розрахунку за 305 дн. лактації (першої, другої, третьої і вищої). Розподіл тварин на групи було здійснено із застосуванням пробіт-методики, використовуючи дані п'яти промірів (см), а саме: висота в холці, коса довжина тулубу, глибина грудей, обхват грудей за лопатками та обхват п'ястка [5]. Перша модель передбачає розподіл корів молочного стада на класи мінус- (M'), модальний (M0) та плюс-варіанти (M+), згідно з існуючим лімітованим простором  $x \pm 0,67u$ . За методикою другої моделі тварини поділяються на п'ять груп (M~, M', M0, M+, M'+) з використанням чотирьох меж:  $\bar{X} \pm 0,842u$  та  $\bar{X} \pm 0,253u$ .

Встановлено відповідність фактичного і теоретичного розподілу після з'ясування кількості тварин за допомогою середніх значень пробітів у межах всіх класів обох моделей, використовуючи нульову гіпотезу (H0) за критерієм  $\chi^2$  [4].

Оцінку стану організованості чи дезорганізованості було здійснено з використанням рівняння ентропії К.Е.Шеннона [6].

Оскільки ознаки, ентропійно-інформаційний аналіз (EIA) яких проводиться, мають полігенну природу успадкування, то характер їх розподілу наближається до нормального. Тому для всього різноманіття станів, які здатна набувати система за такою ознакою, встановлюється міра точності (Dx) - ліміт точності, в межах якого стани системи стають умовно однаковими.

Як правило кожне значення у вибірці ( $x_i$ ) замінюють відповідною 2-величиною, при чому для кількісних ознак ентропія розраховується для інтегралу щільності розподілу z-трансформованих значень певної ознаки.

Максимально можлива ентропія для певної системи залежить від числа лімітів точності. У нашому досліді кількість таких лімітів дорівнює десяти. Тому максимальне значення ентропії становить 3,322.

Всі розрахунки EIA проведені з використанням авторської програми

IEAQT V. 1.0 (С. С. Крамаренко, 2007).

Біосистеми класифікували згідно пропозиції Ю. Г. Антомонова [1].

Результати досліджень. Встановлено, що сформовані групи обох моделей стабілізуючого відбору за надоем є стохастичними системами (рис. 1,2).

Межі відносної організованості в моделі п'яти груп за перші три і вищу лактації становлять 0,009...0,052, а в моделі трьох груп - 0,009...0,039. Значення безумовної ентропії за надоем в першій моделі в класі  $M^-$  зменшується з віком, як і у тварин групи  $M^+$ , в той час як біосистеми  $M'$  та  $M^{++}$  демонструють протилежну тенденцію. У корів модального класу ентропія найнижча в першу лактацію, а потім з віком цей показник дещо підвищується. За усі оцінені лактації в моделі трьох груп найбільші значення безумовної ентропії характерні тваринам лімітованого простору ( $H=3,277\pm 0,024...3,291\pm 0,019$  біт).

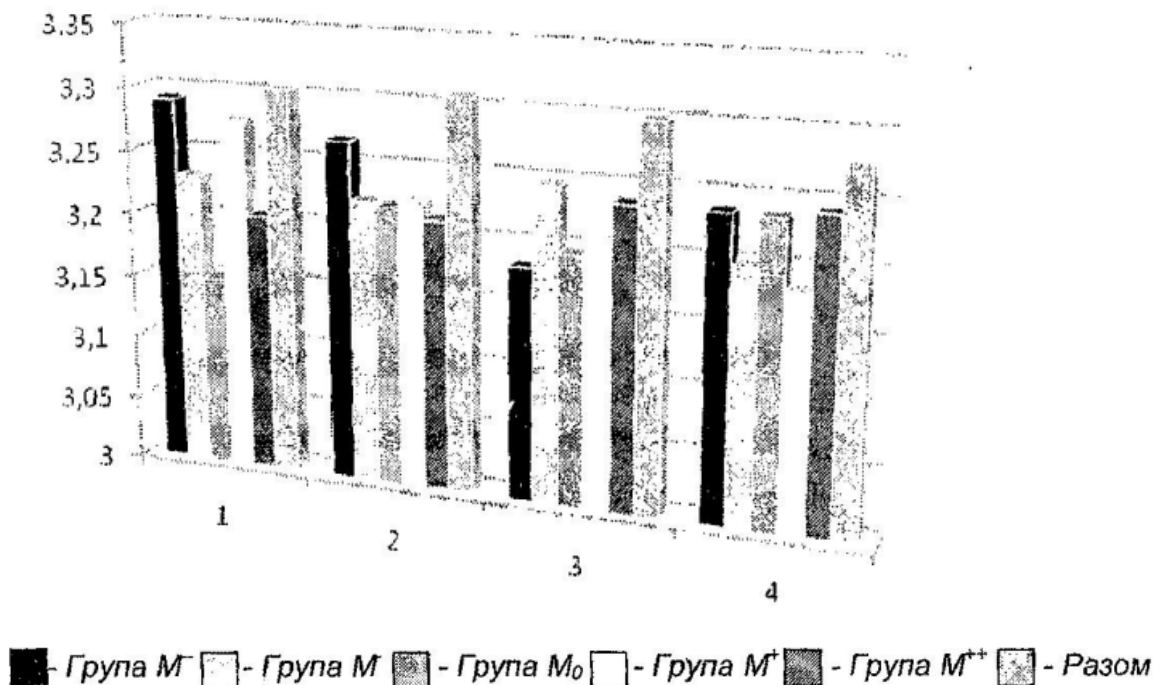


Рисунок 1. Рівень ентропії різних угруповань моделі п'яти груп за надоем, кг (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина

безумовної ентропії)

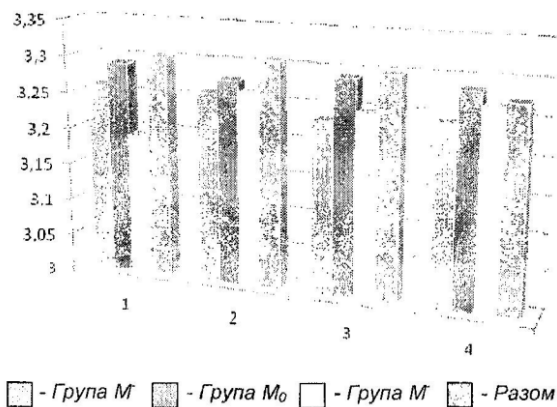


Рисунок 2. Рівень ентропії різних угруповань моделі трьох груп за надоем, кг (вісь x перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

На основі оцінки результатів EIA за вмістом жиру в молоці в моделі п'яти груп встановлено, що величини ентропії за першу, другу та вищу лактації найменші у корів модального класу ( $2,899 \pm 0,102$  біт,  $2,985 \pm 40,083$  біт,  $2,905 \pm 0,082$  біт), а в третій дійний період цей показник найменший у особин групи M ( $2,818 \pm 0,12$  біт) і дещо більший у представників попередньої групи ( $2,906 \pm 0,087$  біт). Ці біосистеми в зазначені періоди є квазідетермінованими оскільки значення їх відносної організованості перевищують 0,1. Всі інші групи в різні онтогенетичні періоди за вмістом жиру є ймовірнісними системами (рис. 3).

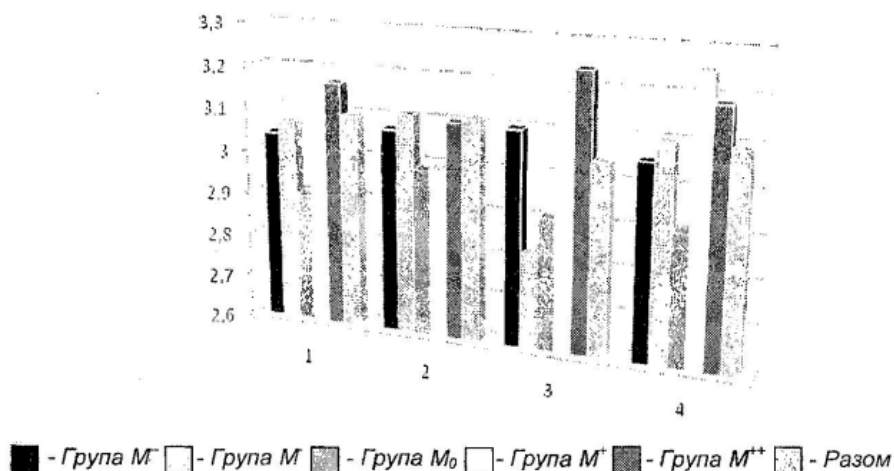


Рисунок 3. Рівень ентропії різних угруповань моделі п'яти груп за вмістом жиру, % (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y -

величина безумовної ентропії)

У моделі трьох груп квазідетермінованим виявився клас М в першу лактацію зі значенням безумовної ентропії  $2,94 \pm 0,094$  біта. Решта груп є стохастичними, при чому складнішими є біосистеми ІVТ (рис. 4).

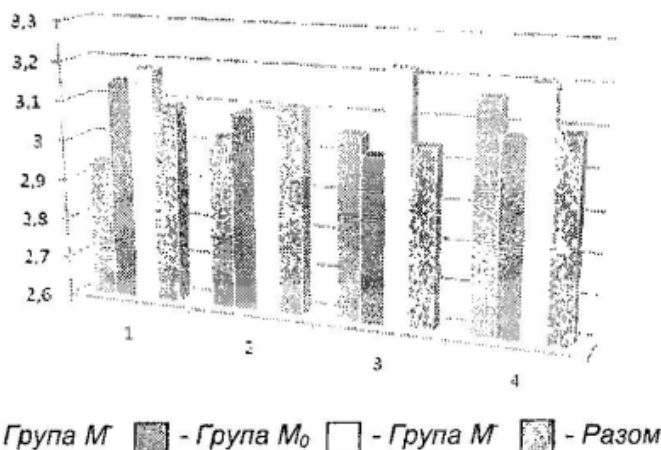


Рисунок 4. Рівень ентропії різних угруповань моделі трьох груп за вмістом жиру, %. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації"; вісь y - величина безумовної ентропії)

Безумовна ентропія кількості молочного жиру в моделі трьох груп за першу лактацію вища у особин М- ( $3,286 \pm 0,028$  біт) та у M<sub>0</sub>-класу ( $3,273 \pm 0,026$  біта) як і у вищу лактацію -  $3,259 \pm 0,035$  біт і  $3,252 \pm 0,003$  біта відповідно (рис. 5).

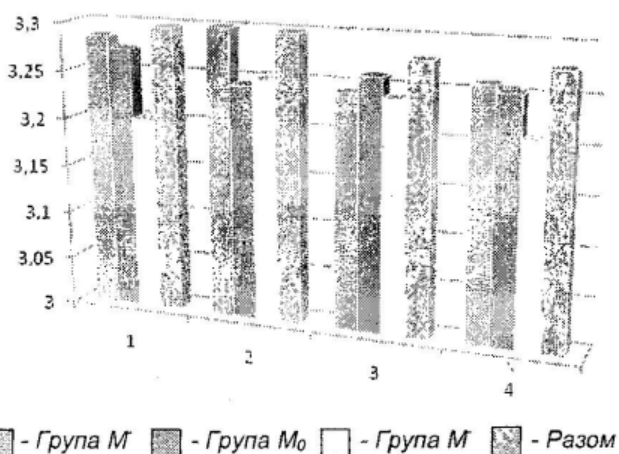


Рисунок 5. Рівень ентропії різних класів моделі трьох груп за кількістю молочного жиру, кг. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

У другий лактаційний період найбільший показник  $H \pm SE_H$  знову характерний коровам  $M^-$ -групи ( $3,304 \pm 0,019$  біта). У третю лактацію найбільша ентропія властива тваринам лімітованого простору -  $3,26 \pm 0,028$  біт. У розрізі п'ятигрупової моделі показник безумовної ентропії коливається в межах від  $3,154 \pm 0,062$  біта (третя лактація у групи  $M_0$ ) до  $3,286 \pm 0,033$  біт (друга лактація у групи  $M^-$ ), протягом трьох лактацій. Чітких закономірностей розподілу значень  $H \pm SE_H$  не виявлено (рис. 6).

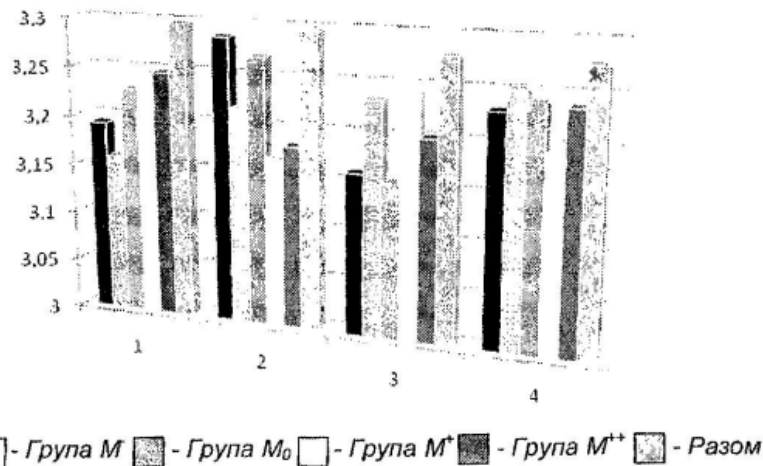


Рисунок 6. Рівень ентропії різних класів моделі п'яти груп за кількістю молочного жиру, кг. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

ЕІА кількості молочного жиру дав змогу встановити, що за цим показником в обох моделях всі біосистеми за оцінені лактаційні періоди є стохастичними.

За вмістом білка в молоці в моделі трьох груп всі біосистеми за першу і вищу лактації є ймовірнісними (рис. 7).

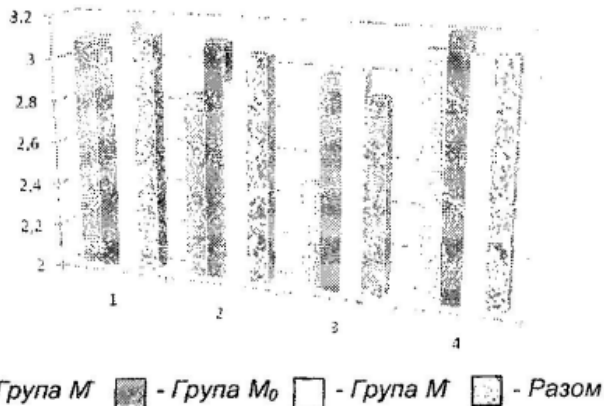


Рисунок 7. Рівень ентропії різних угруповань моделі трьох груп за вмістом білка, %. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

У другий лактаційний період класи  $\tilde{M}$  та  $M^+$  відносяться до квазідетермінованих систем із значенням відносної організованості 0,141 та 0,121 відповідно. У третю лактацію квазідетермінованою залишилась біосистема  $\tilde{M}$  ( $R=0,252$ ) і стала -  $M_0$  ( $R=0,101$ ).

У розрізі моделі п'яти груп за першу лактацію лише особини лімітованого простору визначають останній як квазідетерміновану систему ( $R=0,106$ ). У другий лактаційний період вже  $\tilde{M}$ -група є квазідетермінованою ( $R=0,114$ ). Третя лактація характеризується наявністю детермінованої системи  $\tilde{M}$  зі значенням  $R=0,366$ . Модальні тварини і особини класу  $M^+$  визначають свої біосистеми як квазідетерміновані ( $R=0,144$  та  $R=0,108$  відповідно). У вищу лактацію лише біосистеми  $\tilde{M}$  та  $M_0$  є стохастичними (рис. 8).

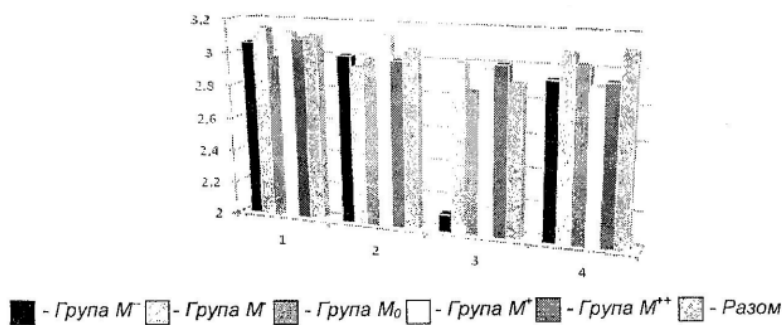


Рисунок 8. Рівень ентропії різних угруповань моделі п'яти груп за вмістом білка, %. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y -



величина безумовної ентропії)

За результатами ЕІА в моделі трьох груп встановлено, що за показником кількості молочного білка всі біосистеми за всі лактації є ймовірнісними, при чому особини модального класу завжди мають вище значення ентропії, яке протягом онтогенезу залишається відносно сталим (рис. 9).

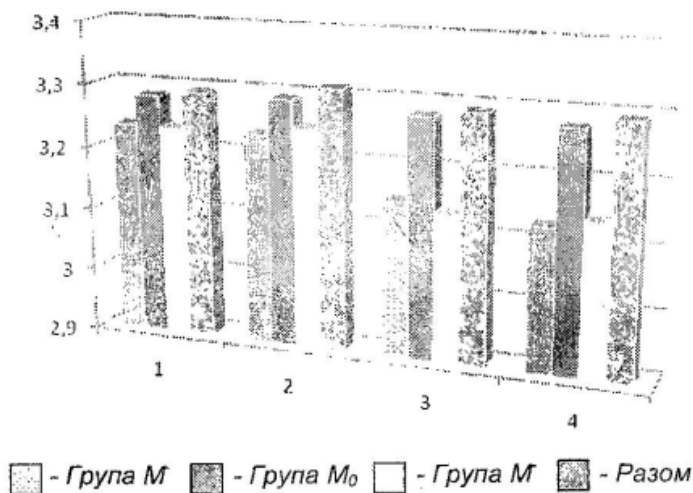


Рисунок 9. Рівень ентропії різних класів моделі трьох груп за кількістю молочного білка, кг. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

При використанні моделі п'яти груп лише у вищу лактацію клас  $M^{\sim}$  є квазідетермінованим, решта угруповань за класифікацією, запропонованою Ю. Г. Антомоновим, відноситься до стохастичних біосистем (рис, 10).

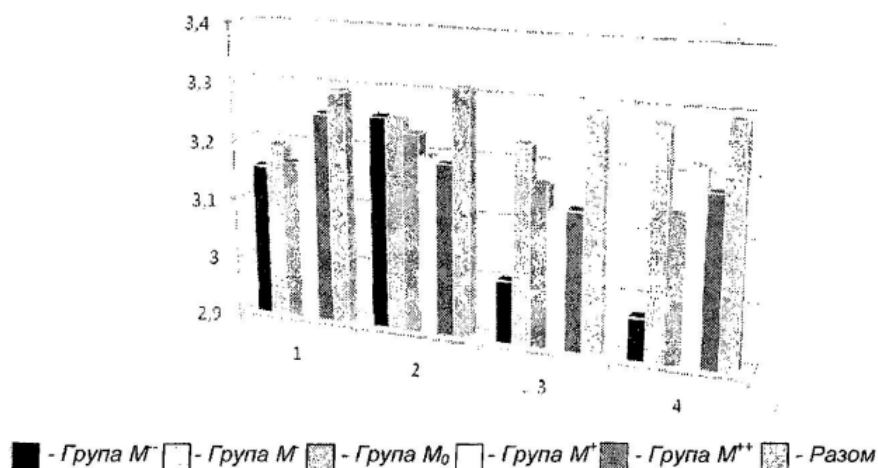


Рисунок 10. Рівень ентропії різних класів моделі п'яти груп за кількістю молочного білка, кг. (вісь x - перша, друга, третя і вища лактації; вісь y - величина безумовної ентропії)

У особин груп  $M^+$  та  $M^{++}$  з віком ентропія за кількістю молочного білка зменшується, у корів  $M_0$ ,  $M^-$  та  $M^-$  класів в другу лактацію значення  $H \pm SE_H$  збільшується, а в третю спадає, при чому у останніх досить суттєво.

Висновки та пропозиції:

1. Методика, яка нами була використана, дозволяє на основі фенотипових мірних ознак оцінити більшу кількість особин порівняно з оцінкою за нащадками або боковими родичами і до того ж провести цю оцінку ще до початку продуктивного періоду.

2. Більш доцільно використовувати модель, яка формує п'ять груп, оскільки три її середні класи - це фактично лімітований простір моделі трьох груп, при чому останній за показниками ентропії перевищує угруповання  $M^-$ ,  $M_0$  та  $M^+$  п'ятигрупової моделі. Поясненням такого явища є принцип адитивності ентропії.

3. При формуванні племінного ядра ми пропонуємо розбиття стада на п'ять рівновеликих груп. При цьому підвищується точність оцінки тварин у кожному класі і збільшується кількість варіантів вибору груп для подальшого розведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Антомонов, Ю. Г. Моделирование биологических систем справочник / Ю. Г Антомонов; ред. Р. И. Гусячая, З. П Чернюк. - К. Наукова Думка, 1977 - 260 с. ил.

2. Калиниченко, Г. І, Селекція сільськогосподарських тварин: Курс лекцій /Г. І. Калиниченко. Миколаїв : МДАУ, 2007. -259 с.

3. Крамаренко, С. С. Метод использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков /С. С.

Крамаренко И Известия Самарского научного центра РАН. - Самара, 2005.  
- т.7, №1. - С. 242-247. (Раздел «Биология и экология»)

4. Опря, А. Т. Математична статистика / А. Т. Опря; зав. ред. І. І. Оржехівська. - К.: Урожай, 1994. - 208 с. - ISBN 5-337-01563-X.

5. Урбах, В. Ю. Биометрические методы : статистическая обработка опытных данных в биологии, сельском хозяйстве и медицине. -2-е изд. /Урбах В. Ю. - М.: Наука, 1964. -416 с. ил.

6. Шеннон, К, Э. Работы по теории информации и кибернетике : пер. с англ, /К. Шеннон; ред. Р. Л. Добрушин и О. Б. Лупанов, предисл. А. Н. Колмгоров. - М.: Издательство иностранной литературы, 1963. - 832 с.

7. Шмальгаузен, И. И. Пути и закономерности эволюционного процесса : избранные труды / И. И. Шмальгаузен; глав. ред. акад. М.С.Гиляров. - М.: «Наука», 1983. - 360 с.

8. Эшби, У. Р. Введение в кибернетику/У. Росс Эшби; пер. с англ. Д. Г. Лахути, ред. В. А. Успенский, предисл. А. Н. Колмгоров. - М.: Издательство иностранной литературы, 1959. -432 с.