

УДК 636.23.082.519.722

Баркарь Є.В., кандидат с.-г. наук, доцент  
Галушко І.А., кандидат с.-г. наук  
Миколаївський державний аграрний університет

## ВИКОРИСТАННЯ ЕНТРОПІЙНОГО АНАЛІЗУ ДЛЯ ОЦІНКИ ПРОМІРІВ ТЕЛИЦЬ ГОЛШТИНСЬКОЇ ПОРОДИ ЗАРУБІЖНОЇ СЕЛЕКЦІЇ РІЗНИХ ЛІНІЙ ТА ЕКОГЕНОТИПІВ

*Проведено ентропійно-інформаційний аналіз основних промірів телиць різних ліній та екогенотипів голштинської породи. Встановлено, що найбільшого рівня абсолютна організованість систем досягає по обхвату п'ястка, оскільки зазначений промір характеризується найбільшим рівнем стабільності порівняно з іншими і пов'язаний він з молочним типом худоби. Вірогідно більшою організованістю системи за більшістю проаналізованих промірів характеризуються тварини датської селекції.*

**Ключові слова:** ентропія, проміри, ріст, лінія, селекція.

Процес росту характеризується збільшенням живої маси і об'ємних промірів. Відбувається він як неперервний, що саморегулюється, процес в результаті дії відповідних законів неперервності, нерівномірності і кореляції. Перша особливість росту – це його неперервний поступальний характер. Друга особливість – це нерівномірність цього процесу, яка виражається у стрибкоподібності приросту лінійних промірів, об'єму, маси тіла і окремих його частин за рівні проміжки часу.

Останнім часом з метою підвищення ефективності селекційно-плеємної роботи в якості нових підходів при оцінці закономірностей ростових процесів доцільним є застосування нових методів сучасної математики, зокрема таких елементів кібернетики, як ентропійний аналіз та показник інформативності.

Останнім часом з'явилися публікації, в яких авторами продемонстровано можливості використання ентропійно-інформаційного аналізу (ЕІА) в різних галузях біології, фізіології та медицини. Методика із використанням інтегральної оцінки щільності розподілу стандартизованих величин, запропонована С.С.Крамаренком, була використана для ентропійно-інформаційного аналізу вікової динаміки живої маси орнітологічних об'єктів [3, 5]. Отримані результати свідчать про перспективність використання даного методу для опису будь-яких кількісних ознак.

За ознаками, що мають вищий коефіцієнт відносної інформації (R), ефект селекції буде більше, ніж для ознак, які не володіють високою інформативністю [4]. Ентропійний аналіз та коефіцієнт інформативності (R) можуть слугувати характеристикою селекційних ознак як при груповій оцінці бугаїв-плідників, так і для кожної тварини.

У тваринництві ентропійний аналіз використовується дослідниками при аналізі та моделюванні селекційних процесів та засвідчив можливість трактування отриманих результатів з точки зору інформаційно-статистичного підходу [6].

**Завдання і методика досліджень.** Дослідження було проведено в умовах АТЗТ «Агро-Союз» Дніпропетровської області на телицях голштинської породи різних ліній: Чіфа (50 гол.), Белла (50 гол.), Валіанта (50 гол.), Старбака (50 гол.) та Елевейшна (50 гол.). Також було використано дані промірів телиць різних

екогенотипів: німецької селекції (121 гол.), датської селекції (68 гол.) та угорської селекції (61 гол.) Використано дані наступних промірів (см) тварин у віці 18 місяців різних ліній та різних екогенотипів: висота в холці, коса довжина тулуба, глибина грудей, ширина грудей, обхват грудей, обхват п'ястка та ширина заду в клубах.

Завданням досліджень було оцінити максимально можливу ( $H_{max}$ ) і безумовну ( $H$ ) ентропії та її похибку ( $S_{EH}$ ), абсолютну ( $O$ ) та відносну ( $R$ ) організованість систем та міру частоти подій – анентропію ( $A$ ) [1]. Для класифікації систем нами було використано пропозиції С. Біра [2] та Ю.Г. Антомонова [1].

**Результати досліджень.** В результаті проведених досліджень встановлено, що за висотою в холці представлені системи по різних лініях є складними-стохастичними (табл. 1).

Таблиця 1. ЕІА мінливості промірів (см) телиць голштинської породи різних ліній зарубіжної селекції в умовах АТЗТ «Агро-Союз»

Лінії	n	$H \pm SE_H$	$H_{max}$	O	R	A
1	2	3	4	5	6	7
висота в холці						
Чіфа	50	3,149±0,070	3,322	0,173	0,052	0,172
Белла	50	3,200±0,056	3,322	0,122	0,037	0,136
Валіанта	50	3,238±0,047	3,322	0,084	0,025	0,092
Старбака	50	3,194±0,059	3,322	0,128	0,038	0,133
Елевейшна	50	3,064±0,079	3,322	0,258	0,078	0,303
Разом	250	3,154±0,031	3,322	0,168	0,051	0,167
коса довжина тулуба						
Чіфа	50	3,160±0,058	3,322	0,162	0,049	0,215
Белла	50	3,125±0,034	3,322	0,197	0,059	-0,425
Валіанта	50	2,775±0,066***	3,322	0,547	0,165	-0,671
Старбака	50	3,090±0,075	3,322	0,232	0,070	0,272
Елевейшна	50	3,180±0,056	3,322	0,142	0,043	0,184
Разом	250	3,175±0,024	3,322	0,147	0,044	0,206
глибина грудей						
Чіфа	50	3,156±0,069	3,322	0,166	0,050	0,165
Белла	50	3,098±0,071	3,322	0,224	0,067	0,275
Валіанта	50	3,161±0,068	3,322	0,161	0,049	0,158
Старбака	50	2,953±0,093**	3,322	0,369	0,111	0,437
Елевейшна	50	3,139±0,030*	3,322	0,183	0,050	-0,441
Разом	250	3,222±0,023	3,322	0,099	0,030	0,111
ширина грудей						
Чіфа	50	3,144±0,067	3,322	0,178	0,054	0,201
Белла	50	2,964±0,069**	3,322	0,358	0,108	-0,246
Валіанта	50	3,011±0,083*	3,322	0,311	0,094	0,390
Старбака	50	3,153±0,062	3,322	0,168	0,051	0,211
Елевейшна	50	3,091±0,082	3,322	0,231	0,069	0,222
Разом	250	3,190±0,027	3,322	0,132	0,040	0,137

1	2	3	4	5	6	7
обхват грудей						
Чіфа	50	3,176±0,063***	3,322	0,146	0,044	0,152
Белла	50	3,016±0,095	3,322	0,306	0,092	0,030
Валіанта	50	3,090±0,087*	3,322	0,232	0,070	0,200
Старбака	50	2,143±0,100***	3,322	0,179	0,355	-1,438
Елевейшна	50	3,142±0,064**	3,322	0,180	0,054	0,228
Разом	250	2,885±0,047	3,322	0,437	0,132	0,499
обхват п'ястка						
Чіфа	50	2,810±0,069	3,322	0,512	0,154	-0,751
Белла	50	2,731±0,095	3,322	0,591	0,178	0,032
Валіанта	50	2,696±0,080*	3,322	0,626	0,188	-0,604
Старбака	50	2,835±0,082	3,322	0,486	0,146	-0,063
Елевейшна	50	3,047±0,076	3,322	0,275	0,083	0,359
Разом	250	2,906±0,039	3,322	0,416	0,125	0,600
ширина заду в клубках						
Чіфа	50	2,966±0,079	3,322	0,356	0,107	-0,295
Белла	50	3,031±0,060	3,322	0,291	0,088	-0,331
Валіанта	50	2,931±0,071*	3,322	0,391	0,118	-0,189
Старбака	50	3,077±0,081	3,322	0,245	0,074	0,271
Елевейшна	50	3,209±0,056*	3,322	0,113	0,034	0,115
Разом	250	3,086±0,022	3,322	0,235	0,071	-0,394

Примітка: тут і далі \* -  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$ , \*\*\* -  $p < 0,001$ .

При аналізі таких промірів як коса довжина тулуба та ширина заду в клубках встановлено, що лише системи по лінії Валіанта були простими-квазідетермінованими ( $0,1 < R \leq 0,3$ ). Аналогічні висновки можна зробити при розгляді систем по таких промірах як глибина грудей і обхват грудей для тварин лінії Старбака, ширина грудей – для тварин лінії Белла (рис. 1).

Також встановлено, що по всіх лініях окрім лінії Елевейшна при аналізі даних обхвату п'ястка всі системи виявилися простими-квазідетермінованими, що свідчить як про достатньо більшу відселекціонованість корів в стаді за зазначеним проміром порівняно з іншими, так і про притаманність досліджуваним тваринам конституційного типу, характерного для молочних корів.

Доведено, що найбільшого рівня абсолютна організованість систем досягає по обхвату п'ястка, оскільки зазначений промір характеризується найбільшим рівнем стабільності порівняно з іншими і пов'язаний він з молочним типом худоби.

Телиці лінії Елевейшна відрізняються найбільшим рівнем абсолютної організованості системи за висотою в холці, тварини лінії Валіанта – за косою довжиною тулуба, обхватом п'ястка та шириною заду в клубках, телиці лінії Старбака – за глибиною грудей, тварини лінії Белла – за шириною та обхватом грудей.

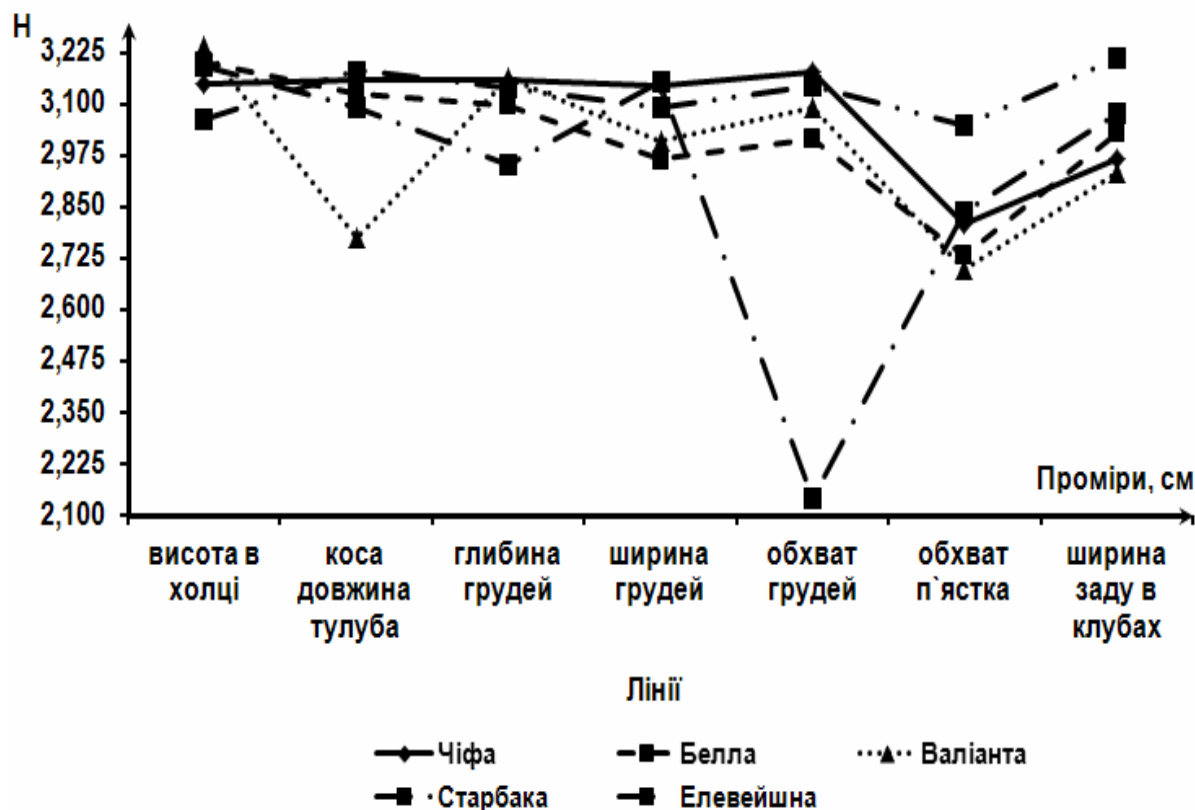


Рис. 1. Організованість системи за основними промірами телиць голштинської породи різних ліній.

В результаті аналізу даних промірів по всьому поголів'ю досліджуваних тварин встановлено, що найбільшим рівнем дезорганізованості відрізняються системи за глибиною та шириною грудей. Зазначені проміри характеризують розвиток грудей та у молочних корів пов'язані із розвитком кровоносної та дихальної систем, інтенсивністю обміну речовин, а, отже, і з молочною продуктивністю. Тому зазначені проміри відрізняються більшим рівнем мінливості.

За обхватом п'ястка значення безумовної ентропії є найнижчим, оскільки зазначений промір екстер'єру сильніше пов'язаний із конституційним типом молочної худоби ніж із рівнем молочної продуктивності.

Телиці лінії Валіанта характеризуються вірогідно більшою організованістю системи за косою довжиною тулуба, шириною грудей за лопатками, обхватом п'ястка та шириною заду в клубах. Найбільшу кількість статистично вірогідних різниць між тваринами різних ліній та середніми даними по поголів'ю встановлено при аналізі даних обхвату грудей.

Нами також було проаналізовано результати ентропійного аналізу даних промірів тварин різних екогенотипів (табл. 2).

Таблиця 2. ЕІА мінливості промірів (см) телиць голштинської породи різних екогенотипів зарубіжної селекції в умовах АТЗТ «Агро-Союз»

Екогенотипи	n	$H \pm SE_H$	$H_{max}$	O	R	A
висота в холці						
німецька селекція	121	3,119±0,046	3,322	0,203	0,061	0,227
датська селекція	68	3,282±0,029**	3,322	0,040	0,012	0,042
угорська селекція	61	3,043±0,057	3,322	0,279	0,084	-0,363
Разом	250	3,154±0,031	3,322	0,168	0,051	0,167
коса довжина тулуба						
німецька селекція	121	3,261±0,026*	3,322	0,060	0,018	0,064
датська селекція	68	2,851±0,071***	3,322	0,471	0,142	-0,093
угорська селекція	61	3,203±0,049	3,322	0,119	0,036	0,139
Разом	250	3,175±0,024	3,322	0,147	0,044	0,206
глибина грудей						
німецька селекція	121	3,128±0,046	3,322	0,194	0,058	0,202
датська селекція	68	3,187±0,052	3,322	0,135	0,041	0,140
угорська селекція	61	3,224±0,047	3,322	0,098	0,029	0,103
Разом	250	3,222±0,023	3,322	0,099	0,030	0,111
ширина грудей						
німецька селекція	121	3,286±0,019**	3,322	0,036	0,011	0,041
датська селекція	68	3,029±0,052**	3,322	0,293	0,088	-0,331
угорська селекція	61	3,176±0,057	3,322	0,146	0,044	0,156
Разом	250	3,190±0,027	3,322	0,132	0,040	0,137
обхват грудей						
німецька селекція	121	3,182±0,038***	3,322	0,139	0,042	0,158
датська селекція	68	2,419±0,095***	3,322	0,903	0,272	-0,350
угорська селекція	61	3,226±0,042***	3,322	0,096	0,029	0,120
Разом	250	2,885±0,047	3,322	0,437	0,132	0,499
обхват п'ястка						
німецька селекція	121	2,932±0,055	3,322	0,390	0,117	0,550
датська селекція	68	2,699±0,064**	3,322	0,623	0,187	-0,567
угорська селекція	61	2,889±0,083	3,322	0,433	0,130	0,584
Разом	250	2,906±0,039	3,322	0,416	0,125	0,600
ширина заду в клубках						
німецька селекція	121	3,244±0,031***	3,322	0,078	0,024	0,076
датська селекція	68	3,002±0,060	3,322	0,320	0,096	-0,320
угорська селекція	61	3,295±0,026***	3,322	0,027	0,008	0,026
Разом	250	3,086±0,022	3,322	0,235	0,071	-0,394

Встановлено, що за висотою в холці, глибиною грудей, шириною грудей та шириною заду в клубках всі системи є складними-стохастичними, а за обхватом п'ястка – простими-квазідетермінованими, що свідчить про типовість молочного типу

конституції, притаманного усім екогенотипам (рис. 2).

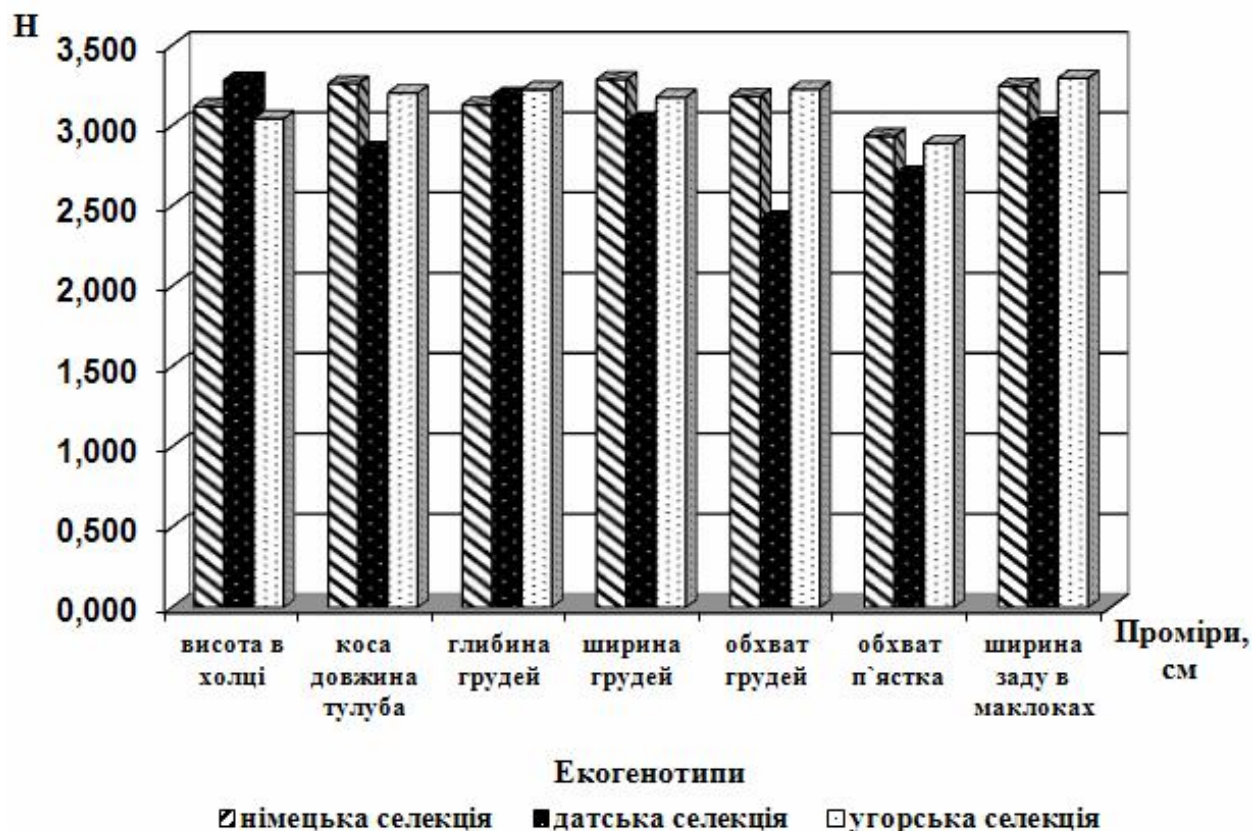


Рис.2. Організованість системи за основними промірами телиць голштинської породи різних екогенотипів.

Системи по косій довжині тулуба та обхвату грудей тварин датської селекції виявилися простими-квазідетермінованими.

Тварини датської селекції відрізняються вірогідно меншою організованістю системи за висотою в холці, але вірогідно більшою організованістю системи за такими промірами, як коса довжина тулуба, ширина грудей, обхват грудей та обхват п'ястка. Телиці німецької селекції характеризуються вірогідно меншою організованістю системи порівняно із тваринами всього стада за такими промірами, як коса довжина тулуба, ширина грудей, обхват грудей та ширина заду в клубках. Тварини угорської селекції характеризуються вірогідно меншою організованістю системи за обхватом грудей та шириною заду в маклоках.

**Висновки та пропозиції.** 1. Ентропійно-інформаційний аналіз промірів телиць голштинської породи дозволяє характеризувати тварин різних ліній та екогенотипів.

2. Найбільшого рівня абсолютна організованість систем досягає по обхвату п'ястка, оскільки зазначений промір характеризується найбільшим рівнем стабільності порівняно з іншими і пов'язаний він з молочним типом худоби. Найбільшу кількість статистично вірогідних різниць між тваринами різних ліній та середніми даними по поголів'ю встановлено при аналізі даних обхвату грудей.

3. Вірогідно більшою організованістю системи за більшістю проаналізованих

промірів характеризуються тварини датської селекції.

**Перспектива подальших досліджень.** Перспективним, на нашу думку, є аналіз молочної продуктивності та відтворювальних якостей корів із різним ступенем дезорганізованості систем за основними промірами.

---

#### Література

1. Антомонов Ю.Г. Моделирование биологических систем [Текст] / Ю.Г. Антомонов. – К.: Наукова думка, 1977.
2. Бир С. Кибернетика и управление [Текст] / С. Бир. – М.: Наука, 1964.
3. Крамаренко С.С. Метод использования энтропийно-информационного анализа для количественных признаков // Известия Самарского научного центра РАН. – 2005. – Т. 7. – №1. – С. 242-247.
4. Меркурьева Е.К. Применение энтропийного анализа и коэффициента информативности при оценке селекционных признаков в молочном скотоводстве [Текст] / Е.К. Меркурьева, А.Б. Бертазин // Доклады ВАСХНИЛ. – 1989. – №2. – С. 21-23.
5. Патрева Л.С. Энтропийний аналіз кількісних ознак для селекційної оцінки бальківського стада м'ясних курей [Текст] / Л.С. Патрева, С.С. Крамаренко // Розведення і генетика тварин. – 2007. – Вип. 41. – С. 149-153.
6. Хвостик В. Энтропийно-інформаційний аналіз системи «жива маса» гусей в ранньому онтогенезі [Текст] / В. Хвостик // Тваринництво України : Науково-виробничий журнал. - 2011. - № 5. - С. 21-23.

---

#### Summary

#### **ENTROPY ANALYSIS USE FOR EVALUATION MEASUREMENTS HEIFERS HOLSTEIN FOREIGN BREEDING DIFFERENT LINES AND ECOGENOTYPES / Barkar E., Galushko I.**

A entropy-information analysis of the basic measurements of heifers of different lines and ecogenotypes Holsteins. Found that the absolute highest level of organization of systems up to metacarpus because the specified survey is characterized by the highest level of stability compared to the other and it is connected with the type of dairy cows. Significantly greater orderliness of the majority of the analyzed measurements are characterized by the Danish animal breeding.

**Keywords:** entropy, measurements, height, line, selection.