

МЕТОДИКА ОЦІНКИ І ПРОГНОЗУ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ ОВЕЦЬ, ЇЇ ВІДМІННОСТІ ТА ПЕРЕВАГИ

І. О. Мокєєв

ORSID: 0000-0003-2856-1777

К. А. Івіна

ORSID: 0000-0001-9367-3797

Інститут тваринництва степових районів імені М. Ф. Іванова
«Асканія-Нова» - Національний науковий селекційно-генетичний
центр з вівчарства
вул. Соборна, 1, смт Асканія-Нова, Чаплинський р-н,
Херсонська обл., 75230, Україна
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Надійшла 08.05.2020

Мета. Розробка методики оцінки і прогнозу племінної цінності овець. **Методи.** Популяційно-генетичні, метод BLUP, дисперсійного аналізу. **Результати.** Розроблено методику оцінки і прогнозу племінної цінності овець, яка включає детальний, покроковий алгоритм дій – від формування вхідного масиву даних до отримання кінцевих результатів (субіндексів, індексів BLUP і рангів тварин); аналіз значущих генетичних і паратипових факторів, що впливають на племінну цінність та продуктивність овець з використанням однофакторного дисперсійного аналізу для урахування ступеню впливу вказаних факторів. **Висновки.** Розроблена методика має наступні переваги: дозволяє виконати прогноз та оцінку племінної цінності овець методом BLUP як за власною продуктивністю для різних статевовікових груп овець: баранів-плідників, віцематок, баранчиків і ярок, так і за якістю потомства для баранів-плідників включно до рангів відносної племінної цінності. Дає можливість визначити вплив генетичних і паратипових факторів.

Ключові слова: вівці, метод BLUP, оцінка, прогноз, племінна цінність, дисперсійний аналіз.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-102-117>

THE METHOD of EVALUATION and FORECAST of the SHEEP BREEDING VALUE, ITS DIFFERENCES and ADVANTAGES

I. O. Mokieiev

ORCID: 0000-0003-2856-1777

K. A. Ivina

ORCID: 0000-0001-9367-3797

“Ascania Nova” Institute of Animal Breeding in the Steppe Regions
named after M. F. Ivanov - National Scientific Selection-Genetics
Center for Sheep Breeding
1, Soborna Street, Askania Nova, Chaplynka district,
Kherson region, 75230, Ukraine
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Aim. Development of methods for assessing and forecasting the sheep breeding value. **Methods.** Population-genetic, BLUP method, analysis of variance. **Results.** A methodology for assessing and forecasting the breeding value of sheep has been developed, which includes a detailed, step-by-step algorithm of actions - from the formation of an input data array to obtaining final results (subindexes, BLUP indices, and animal ranks); analysis of significant genetic and paratypical factors affecting the breeding value and sheep productivity using one-way analysis of variance to take into account the degree of these factors influence. **Conclusions.** The developed methodology has the following advantages: it allows predicting and evaluating the breeding value of sheep by the BLUP method, both by its own productivity for different sex and age groups of sheep: ram sires, ewes, ram lambs and ewe lambs, and by the quality of the offspring for ram sires inclusive to the ranks of relative breeding values. It makes it possible to determine the influence of genetic and paratypic factors.

Keywords: sheep, BLUP method, estimation, forecast, breeding value, analysis of variance.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-102-117>

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ОВЕЦ, ЕЁ ОТЛИЧИЯ И ПРЕИМУЩЕСТВА

И. А. Мокеев

ORCID 0000-0003-2856-1777

Институт животноводства степных районов имени М. Ф. Иванова
«Аскания-Нова» - Национальный научный селекционно-
генетический центр по овцеводству
ул. Соборная, 1, пгт. Аскания-Нова, Чаплинский р-н,
Херсонская обл., 75230, Украина
e-mail: ascitsr_priemnaya@ukr.net

Цель. Разработка методики оценки и прогноза племенной ценности овец. **Методы.** Популяционно-генетические, метод BLUP, дисперсионный анализ. **Результаты.** Разработана методика оценки и прогноза племенной ценности овец, которая включает детальный, пошаговый алгоритм действий – от формирования входного массива данных до получения конечных результатов (субиндексов, индексов BLUP и рангов животных); анализ значимых генетических и паратипических факторов, влияющих на племенную ценность и продуктивность овец с использованием однофакторного дисперсионного анализа для учета степени влияния указанных факторов. **Выводы.** Разработанная методика имеет следующие преимущества: позволяет выполнить прогноз и оценку племенной ценности овец методом BLUP как по собственной продуктивности для разных половозрастных групп овец: баранов-производителей, овцематок, баранчиков и ярочек, так и по качеству потомства для баранов-производителей включительно до рангов относительной племенной ценности. Дает возможность определить влияние генетических и паратипических факторов.

Ключевые слова: овцы, метод BLUP, оценка, прогноз, племенная ценность, дисперсионный анализ.

DOI: <https://doi.org/10.33694/2415-3958-2020-1-5-102-117>

Постановка проблеми. Підвищення ефективності селекції у вівчарстві півдня України потребує впровадження сучасних ефективних методів та методик, зокрема щодо оцінки племінної цінності овець. Тому широкого використання набув метод BLUP [1, 2]. Він поєднує в собі як прогноз племінної цінності тварин (за самим його визначенням), так і їх оцінку, виражену в розрахованих для них комплексних індексах. Але для фахівців-практиків є потреба у доступному та дієвому інструментарії для практичного використання методу BLUP у їх повсякденній роботі.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. На сьогоднішній день метод BLUP знайшов широке застосування у скотарстві [3-6] і свинарстві [7-9]. У останні роки він дедалі ширше використовується також у вівчарстві [10-11].

За попередні роки науковцями лабораторії популяційної генетики виконано значний об'єм досліджень щодо адаптації методу BLUP для застосування його у селекції у вівчарстві. Так, у роботах 2009-2018 рр. викладено суть методичного підходу вирішення вказаних завдань та їх конкретних окремих аспектів: розрахунку параметрів селекційних індексів BLUP, формування матриць спорідненості, визначення племінної цінності баранів-плідників за методом BLUP SM, лінійні моделі та алгоритм вирішення підсумкової системи рівнянь BLUP, визначення коефіцієнтів значущості ознак при комплексній оцінці племінної цінності овець [12-22]. Проте у згаданих статтях наведено досить короткі описи послідовностей дій, що безпосередньо виконуються для оцінки племінної цінності овець BLUP-методом. Тому виникла необхідність створення розширеної методичної розробки з усіма необхідними поясненнями, що дозволяла би спеціалістам зручно використовувати вищевказаний метод індексної оцінки овець.

Мета статті. Представлена публікація має на меті висвітлити досвід створення «Методики оцінки і прогнозу племінної цінності овець» (далі – Методика), показати її використання на конкретному прикладі оцінки вівцематок і баранів цигайської породи та акцентувати можливості, відмінності та переваги розробленої Методики безпосередньо для застосування у вівчарстві.

Матеріали та методика досліджень. На прикладі оцінки вівцематок і баранів цигайської породи наведено покрокову послідовність дій з використанням електронної таблиці Microsoft Excel і розроблених нами програм **statanaliz1.prg** і **statanaliz2.prg** в середовищі СУБД Microsoft FoxPro.

Алгоритм дій (кроків розрахунків) згідно методики є наступним. Перший крок – формування таблиць первинних даних і матриць. Джерелом даних, у нашому випадку, є ретроспективна база даних (БД) цигайських овець, з якої, для прикладу, взято вибірку вівцематок – дочок окремих баранів. До вказаної вибірки входить наступна інформація: ідентифікаційний або інвентарний номер тварини (IN), лінія батька (LI), продуктивність тварини – жива маса (ves), настриг немитої вовни (nesh), довжина вовни (dl), ідентифікаційний або інвентарний номер батька і матері (INO, INM), продуктивність матері – жива маса (ves_m), настриг немитої вовни (nesh_m), довжина вовни (dl_m) та додаткове поле SORT. Вибраний масив сортуємо за лініями

(LI) і усередині ліній – за INO. Сортування за INO потрібне для побудови матриці Z при оцінці баранів за якістю потомства.

Фрагмент вибірки представлено у вигляді таблиці на робочому аркуші (РА) Microsoft Excel (рис. 1).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	IN	LI	ves	nesh	dl	INO	INM	ves_m	nesh_m	dl_m	SORT
2	35359	312	61	6,0	16,0	06973	93627	60	5,0	14,5	1
3	35416	312	62	6,2	18,0	06973	63300	58	4,1	12,5	1
4	35531	312	59	7,0	16,0	06973	61826	65	4,5	13,5	1
5	49018	312	60	7,5	17,0	06973	60236	54	4,6	17,0	1
6	49052	312	88	6,0	17,0	06973	90277	66	4,5	15,0	1
7	49220	312	75	7,2	15,0	06973	96719	38	4,2	11,0	1
8	49265	312	85	7,1	20,0	06973	98805	54	8,0	13,0	1
9	49267	312	60	6,8	17,0	06973	95567	60	5,2	14,0	1
10	49323	312	82	8,8	18,0	06973	63369	47	4,5	17,0	1
11	49449	312	62	7,5	16,0	06973	98976	35	4,3	14,0	1
12	47500	1449	59	7,3	15,0	07536	98612	64	4,7	14,0	1
13	47573	1449	53	7,0	18,0	07536	90717	70	4,5	12,0	1
14	47632	1449	77	7,5	18,0	07536	98274	59	4,3	11,0	1

Рис. 1. Таблиця початкових даних на РА

Наступним кроком при вирішенні поставленої задачі є побудова матриць X, Z, Y. Будуються матриці таким чином: якщо ефект присутній – ставиться одиниця, відсутній – нуль. Матриця X складається з фіксованих ефектів. До фіксованих ефектів можна віднести рік, місяць народження, отару, лінію, споріднену групу тощо в залежності від побажань селекціонера. В нашому прикладі – це лінія (LI). Матриця Y – це стовпець (вектор-стовпець) продуктивності (в даному випадку вівцематок; при оцінці баранів-плідників за якістю потомства матриця Y – це продуктивність потомства). Так, Y1 – жива маса (ЖМ), Y2 – настриг немитої вовни, Y3 – довжина вовни.

Наступним кроком є побудова матриці Z. В нашому прикладі вона є одиничною матрицею (оскільки зараз ми оцінюємо окремо кожну вівцематку – одна вівцематка, один ефект; при оцінці баранів-плідників за якістю потомства матриця Z не буде одиничною, а будуватиметься аналогічно матриці X).

Усі матриці експортуємо з Microsoft Excel в Microsoft FoxPro у вигляді файлів *.DBF.

Переходимо в теку, де знаходяться робочі програми Microsoft FoxPro, копіюємо туди отримані файли матриць (*.DBF):

e:\Мої документи\робочий BLUP\programmashy

Вибираємо програму **statanaliz1.prg** та запускаємо її. Послідовність дій наступна: спочатку вибираємо зі списку файл з назвою матриці X, далі кількість градацій ефекту h (в нашому прикладі 7 – по числу ліній), потім файл з назвою матриці Z і останнім - файл з назвою матриці (вектора-стовпця) Y1. Після кожної операції натискаємо кнопку ОК або Enter. Отримуємо результат у вигляді файлу, що містить стовпець значень (Znachen) субіндексів продуктивності вівцематок за живою масою. Повторюємо розрахунки, використовуючи, відповідно, матриці Y2 та Y3 і отримуємо, відповідно, субіндекси продуктивності за настригом немитої вовни та довжиною вовни. Результати – у файлах JMcyg.DBF, NESHcyg.DBF, DLCyg.DBF.

На наступному етапі, щоб отримати комплексний індекс BLUP, потрібно розрахувати коефіцієнти значущості за допомогою програми

statanaliz2.prg

Для цього повертаємося до робочого аркушу таблиці початкових даних. Експортуємо цей аркуш з Microsoft Excel в Microsoft FoxPro (*.DBF) за допомогою команди «Зберегти як» і у меню, що з'явиться, обираємо команду «dBASE». Далі у отриманому файлі перевіряємо правильність формату полів у підменю «Конструктор полів», який знаходиться в меню «Представлення» або «Вид» в залежності від версії FoxPro.

З результатів розрахунків нам знадобляться коефіцієнти варіації Cv у відповідних стовпцях: Cv(ves)=15,975, Cv(nesh)=13,834 і Cv(d)=8,357 (Cv досліджуваних тварин, у даному випадку вівцематок). Також для розрахунку вагових коефіцієнтів (коефіцієнтів значущості) вибираємо коефіцієнти множинної кореляції з цього ж файлу в тих же самих стовпцях: $\square_1=0,145$; $\square_2=0,294$; $\square_3=0,189$ (рис. 2).

Зводимо R1, R2 і R3 в квадрат і отримуємо коефіцієнти детермінації:

D1= 0,021025; D2= 0,086436; D3= 0,035721.

Визначаємо коефіцієнти значущості, перемножуючи D на Cv відповідної ознаки:

V1= 0,3359; $\square_2=1,1958$; $\square_3=0,2985$

Для більшого розмаху помножимо їх на 10:

V11= 3,359; $\square_{21}=11,96$; $\square_{31}=2,985$

(для більшого розмаху можна множити і на 100; ранги від цього не зміняться).

Файл Правка Вид Сервис Программа Table Окно 7

Группа	Ves	Nesh	DI	Ves_m	Nesh_m	DI_m
КОЭФФ.РЕГРЕС признака №				1.000	2.000	3.000
1 - VES				0.169	0.384	-0.337
2 - NESH				0.035	0.055	-0.002
3 - DL				-0.013	0.185	0.109
Свободн.Члены ур-нений	58.809	5.074	14.509			
значения множ.корреляции	0.145	0.294	0.189			
По всей совокупности						
Средние значения-М(j)	66.194	7.441	16.352	60.523	5.484	14.681
Стандар.отклонен-сигма(j)	10.574	1.029	1.367	8.164	0.859	1.739
Ошибки Средних-м(j)	0.849	0.083	0.110	0.656	0.069	0.140
Коэфф. вариации-Cv(j)	15.975	13.834	8.357	13.489	15.668	11.848
разность ДОЧЬ-МАТЬ	5.671	1.957	1.671			
достоверность ДОЧЬ-МАТЬ	5.285	18.169	9.405			
количество ДОЧЬ-МАТЬ	155.000	155.000	155.000			
к-воЭФФЕКТИВН дочерей ВСЕГО	0.000	0.000	0.000			
матрица - ONij						
	1.000	2.000	3.000	4.000	5.000	6.000
1 - VES	155.000	155.000	155.000	155.000	155.000	155.000

Рис. 2. Відкритий файл з результатами розрахунків за програмою statanaliz2.prg

$B_{12} = 33,59$; $B_{22} = 119,6$; $B_{32} = 29,85$

Тепер, оскільки для кожної вівцематки у нас є субіндекси C_{11} , C_{12} , C_{13} , і значучі коефіцієнти значущості можна визначити комплексний індекс $BLUP$, який є сумою добутків субіндекса на коефіцієнт значущості:

$$I = 100 + C_{11} \cdot B_{12} + C_{12} \cdot B_{22} + C_{13} \cdot B_{32}$$

Для цього повертаємося до файлів $JMcyg.DBF$, $NESHcyg.DBF$, $DLcyg.DBF$ і експортуємо їх в Microsoft Excel. Об'єднуємо їх (усі три субіндекси показників продуктивності вівцематок) в одному файлі (в нашому прикладі «Коеф $BLUP$ цигай.XLS») і проставляємо інвентарні номери тварин (вівцематок) на РА, проставляємо також відповідні коефіцієнти значущості і за формулою, що наведена вище, розраховуємо комплексний індекс тварини. Сортуємо цей масив і проставляємо ранги по убаванню значень комплексного індексу (I) (рис. 3).

Таким чином, виходячи з даних рисунку 3, вівцематка з $IN=63470$ має найвище значення індексу $BLUP$ $I=160,19$ і, відповідно, має найвищий, перший ранг племінної цінності ($Rang=1$); наступна вівцематка з $IN=49035$ має значення індексу $BLUP$ $I=158,13$ і, відповідно, має другий ранг племінної цінності ($Rang=2$) і так далі. В підсумку ми отримуємо кінцевий результат оцінки вівцематок за власною продуктивністю, виражений у значеннях рангів їх племінної цінності.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1	IN	imfaktor	Cijm	Cinesh	Cidl	B12	B22	B32	I	Rang
2	63470	s20	1,56452	0,03871	0,10081	33,59	119,60	29,85	160,19	1
3	49035	s134	1,57895	0,03026	0,04934	33,59	119,60	29,85	158,13	2
4	49239	s135	1,07895	0,09276	0,04934	33,59	119,60	29,85	148,81	3
5	44985	s43	1,11058	0,07404	0,01923	33,59	119,60	29,85	146,73	4
6	48258	s58	1,54861	-0,04028	-0,02083	33,59	119,60	29,85	146,58	5
7	39306	s155	1,21875	0,03482	0,03795	33,59	119,60	29,85	146,24	6
8	63849	s31	1,25202	0,00746	-0,02419	33,59	119,60	29,85	142,23	7
9	49323	s9	0,78750	0,11188	0,06250	33,59	119,60	29,85	141,70	8
10	46807	s117	0,79886	0,09097	0,10417	33,59	119,60	29,85	140,81	9
11	60268	s120	0,96250	0,07375	-0,01250	33,59	119,60	29,85	140,78	10
12	49265	s7	0,97500	0,00563	0,18750	33,59	119,60	29,85	139,02	11
13	64753	s63	1,11111	-0,00903	-0,02083	33,59	119,60	29,85	135,62	12
14	39751	s65	0,92361	0,02222	0,04167	33,59	119,60	29,85	134,93	13
15	46754	s111	1,11111	-0,00278	-0,08333	33,59	119,60	29,85	134,50	14

Рис. 3. Комплексні індекси та ранги племінної цінності вівцематок

Хоча у наведеному прикладі показано оцінку племінної цінності вівцематок за власною продуктивністю, абсолютно аналогічно можна проводити BLUP-оцінку за власною продуктивністю овець, що належать до інших статевовікових груп.

Оцінка баранів за якістю потомства робиться схожим чином. Відмінності стосуються переважно матриці Z, яка для баранів буде зовсім іншою.

Підсумковий результат комплексної оцінки представлений у вигляді індексів BLUP і рангів оцінюваних тварин.

Вплив паратипових факторів можна також визначити методом однофакторного дисперсійного аналізу через показник сили впливу, використовуючи або програму **stataliz2.prg** в СУБД Microsoft FoxPro, або стандартну опцію однофакторного дисперсійного аналізу в Microsoft Excel.

М.О. Плохинський відмічав, що «показник сили впливу дорівнює відношенню частної дисперсії до загальної, що можна виразити єдиною формулою для усіх впливів:

$$\eta^2 = C_i/C_y$$

де η^2 - показник впливу або першого, або другого факторів, або поєднання їх градацій, або сумарної дії неорганізованих факторів;

C_i - дисперсія одного з впливів, що вивчаються;

C_y - загальна дисперсія по усьому комплексу» [23].

Найчастіше ця формула записується у вигляді

$$\eta^2 = C_x/C_y$$

Аналогічна за сенсом формула

$$h^2 = Cx/Cy$$

запропонована М.О. Плохинським для розрахунку успадкованості з використанням однофакторного дисперсійного аналізу [24].

Таким чином, при необхідності визначення міри впливу будь-якого фактору (генетичного або паратипового) ми можемо скористатися пунктами меню Microsoft Excel «Сервіс» → «Аналіз даних» → «Однофакторний дисперсійний аналіз».

Для прикладу подібного розрахунку використовуємо файл, що містить інформацію про показники групи цигайських вівцематок. Визначатимемо вплив року народження вівцематок на їх продуктивність, тому сортуємо масив за роком народження. З цього масиву вибираємо на РА показники живої маси за роками народження вівцематок, присутніх в цій групі. Така побудова даних потрібна для подальшого проведення однофакторного дисперсійного аналізу з метою визначення сили впливу року народження на продуктивність (рис. 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
1	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1996
2	45	39	44	45	45	45	40	42	41	40	45	38	44	42	40	44	41
3	41	43	45		45	43	45	41	39	44	43	45	42	42	40	41	40
4	43	44	42		40	45	39	42	45	42	44	43	44	42	42	44	40
5	40	44			42	44	40	40	45	45	43	44	42	44	44	44	38
6	45	44			44	42	45	42	44	44	42	45	42	45	45	45	42
7	45	45			42		44	45	40	44	42	44	42	44	40	40	40
8		44					39	42	42	42	45	40	38	45	45	44	44
9		43					41	44	38	44	44	44	45	45	45	44	44
10		45					45	40	40	44	42	44	44	45	44	39	39
11							39	41	44	44	42	44	42	44	42	42	45
12							44	43	45	42	45	45	44	41	40	38	38
13							44	44	42	42	43	40	38	45	45	39	39
14							45	43	40	44	42	40	42	42	42	40	40
15							44		44	44	45	38	42	40	40	44	44
16							43		45	40	44	42	43	44	44	38	38
17							45		40	44	45	45	44	44	44	44	44
18							42		45	42	45	44	45	44	40	39	39
19							44		44	42	44	42	42	42	40	40	40
20							42		45	44	45	40	45	45	45	39	39
21							43		45	43	43	41	42	43	43	40	40
22							45		41	44	44	44	43	44	44	44	44
23							41		40	44	45	39	43	45	45	38	38
24							45		44	44	44	41	43	41	45	45	45
25							45		42	45	42	45	45	45	45	38	38
26							44		42	45	45	45	45	44	42	42	42
27							44		44	44	44	44	44	44	44	44	44

Рис. 4. Показники живої маси за роками народження вівцематок

Обираємо в меню команду «Однофакторний дисперсійний аналіз», відмічаємо необхідну область і одержуємо результати (рис. 5).

Для розрахунку сили впливу потрібні значення джерела варіації.

При цьому у нас, з урахуванням стандартних позначень Microsoft Excel, міжгрупова варіація SSx відповідає (і дорівнює) $Cx=219,7$, а підсумкова (сумарна) варіація SSy відповідає (і дорівнює) $Cy=1651,5$.

Тому показник сили впливу $\eta^2 = Cx/Cy$ можна розрахувати за цією формулою на калькуляторі, або просто додати відповідну формулу на той же робочий аркуш. В результаті розрахунків одержуємо значення

показника сили впливу $\eta^2 = 0,133$. Крім цього, тут є значення критерію достовірності Фішера. В даному прикладі вплив року народження вівцематок на живу масу достовірний.

23							
24	Дисперсионный анализ						
25	Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
26	Между группами	219,727953	16	13,7329971	3,84622219	1,03505E-06	1,668775592
27	Внутри групп	1431,77683	401	3,57051579			
28							
29	Итого	1651,50478	417				

Рис. 5. Результат однофакторного дисперсійного аналізу

Практично аналогічний розрахунок сили впливу можна здійснити, використовуючи програму `statanaliz2.prg` в Microsoft FoxPro. В цьому випадку в ній в полі сортування вказуємо рік народження. Оскільки ця програма частіше використовується для розрахунку успадкованості за аналогічною формулою $h^2 = S_x/S_y$, в результатах розрахунків показник сили впливу позначений як H^2x . У підсумку розрахунку отримуємо той же результат: $\eta^2 = 0,133$.

Виходячи з вищевикладеного, необхідні нам показники сили впливу (як генетичні, так і паратипові), можемо розраховувати альтернативними способами, використовуючи як Microsoft Excel, так і Microsoft FoxPro.

Результати досліджень. Запропонована Методика відрізняється можливістю сумісного використання методу BLUP та однофакторного дисперсійного аналізу.

Алгоритм визначення плеїнної цінності тварин та сили впливу факторів є наступним:

I. При використанні методу BLUP

1. Формування або використання бази даних (БД), яка містить необхідні показники овець, що оцінюються.

2. Формування (вибірка) вихідного масиву даних.

3. Формування таблиці початкових даних.

4. Сортування даних таблиці за лініями і номерами баранів.

5. Побудова матриць X, Z, Y у Microsoft Excel.

6. Експорт матриць формату *.XLS з Microsoft Excel в Microsoft FoxPro у форматі файлів *.DBF .

7. Копіювання матриць у форматі файлів *.DBF у робочий каталог (теку), де знаходяться програми **statanaliz1.prg** та **statanaliz2.prg**, наприклад, **e:\Мої документи\робочий BLUP\programnashy**.

8. З використанням програми **statanaliz1.prg** розрахунок значень субіндексів необхідних показників, наприклад, продуктивності вівцематок за живою масою.

9. Обчислення коефіцієнтів значущості за допомогою програми **statanaliz2.prg** .

10. З використанням обчислених субіндексів та коефіцієнтів значущості, розрахунок безпосередньо комплексних індексів BLUP (I), отримуючи, таким чином, оцінку племінної цінності тварин.

11. Сортування рядків (записів) отриманої таблиці за убутанням і проставляння рангів (Rang) відносної племінної цінності овець, причому тварині з найвищим значенням індексу BLUP відповідає найвищий, 1-й ранг. Таким чином, отримання оцінок відносної племінної цінності овець.

12. Всі перелічені вище пункти стосуються BLUP-оцінки за власною продуктивністю різних статевовікових груп.

13. Оцінка баранів-плідників за якістю нащадків відбувається майже аналогічно. Відмінність є тільки у способі побудови матриці Z для програми **statanaliz1.prg**.

14. Розрахунок індексів BLUP та визначення рангів відносної племінної цінності для баранів-плідників виконуються аналогічним чином, як у пп. 10-11.

II. При використанні однофакторного дисперсійного аналізу

1. Формування таблиці початкових даних у вигляді таблиці на робочому аркуші (РА) Microsoft Excel.

2. Побудова даних у вигляді, потрібному для подальшого проведення однофакторного дисперсійного аналізу з метою визначення сили впливу визначеного фактору (наприклад, року народження на продуктивність).

3. Використання вбудованих опцій Microsoft Excel «Сервіс» → «Аналіз даних» → «Однофакторний дисперсійний аналіз» для одержання необхідних результатів для розрахунку сили впливу.

4. Розрахування показнику сили впливу фактору за формулою $\eta^2 = S_x/S_y$ у Microsoft Excel.

Розроблена Методика дозволяє виконати наступні розрахунки та оцінки:

Прогноз племінної цінності овець методом BLUP.

Оцінку їх племінної цінності відповідно до рангів відносної племінної цінності.

Виконання цих оцінок і прогнозів за власною продуктивністю для різних статевовікових груп овець: баранів-плідників, вівцематок, баранчиків і ярок.

Оцінку баранів-плідників за якістю потомства.

Урахування впливу генетичних і паратипових факторів.

Список використаної літератури

1. Henderson CR (1984) Application of Linear Models in Animal Breeding. U. of Guelph Press. 2nd. printing. Guelph
2. Кузнецов В. М. Методы племенной оценки животных с введением в теорию BLUP. Киров, 2003. 358 с.
3. Кузнецов В. М. Оценка племенной ценности молочного скота методом BLUP. URL: http://vm-kuznetsov.ru/files/etude/05_blup.pdf (дата звернення: 21.04.2020).
4. Кузнецов В. М. Племенная оценка животных: прошлое, настоящее, будущее (обзор). Проблемы биологии продуктивных животных / Зональный НИИСХ Северо-Востока им. Н. В. Рудницкого. Киров. 2012. Вып. 4. С. 18-57.
5. Зверева Е. А., Фураева Н. С., Муравьева Н. А., Москаленко Л. П. Использование BLUP-оценки быков-производителей ярославской породы в селекции высокопродуктивных коров и повышении их продуктивного долголетия. *Вестник АПК Верхневолжья*. 2016. № 3(35). С. 58-62.
6. Кудинов А. А., Петрова А. В., Племяшов К. В. Применение метода BLUP Animal Model для оценки племенной ценности коров айрширской породы Ленинградской области. *Генетика и разведение животных*. 2017. С. 79-85.
7. Самсонова О. Е., Бабушкин В. А. Современные методы селекции в свиноводстве : учебное пособие. Минсельхоз России, Мичуринский ГАУ. Тамбов : Консалтинговая компания Юком, 2019. 60 с.
8. Тихомиров А. И. Повышение эффективности технологий. *Агробизнес: экономика – оборудование – технологии*. 2015. № 6. С. 46-49.
9. Рукавиця А. А., Трибрат Р. О. Аналіз кореляційних зв'язків між індексною оцінкою, результатами бонітування та BLUP-оцінками свиноматок української м'ясної породи. *Науковий вісник «Асканія-Нова»*. Нова Каховка, 2016. Вип. 9. С. 246-254.
10. Катков К. А., Скорых Л. Н. , Паштецкий В. С., Остапчук П. С., Кувєда Т. А. Математические методы в племенной оценке мелкого рогатого скота. *Юг России: экология, развитие*. 2019. № 3. Т. 14. С.101-110.
11. Гетья А .А., Бочков В. М. Курс лекцій з дисципліни Інноваційні технології годівлі, генетики, розведення у скотарстві, вівчарстві та козівництві. URL: <https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%98%D0%A2%202.pdf> (дата звернення: 21.04.2020).
12. Горлов А. И., Ивина Е. А., Мокеев И. А., Герасименко Т. Г., Чичаева Е. П. Комплексная оценка овец методом селекционных индексов. *Современные достижения биотехнологии воспроизводства – основа повышения продуктивности сельскохозяйственных животных* : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию со дня рожд. А. И. Лопырина. Ставрополь, 2009. Т. II. С. 23–25.
13. Ювенко В. М., Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О. Нове у методиці розрахунку параметрів селекційних індексів. *Методологія наукових до-*

сліджень з питань селекції, генетики та біотехнології у тваринництві : матеріали наук.-теор. конф., присвяч. пам'яті ак. УААН В. П. Бурката. Київ : Аграрна наука, 2010. С.61–63.

14. Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Шульга М. В. Методика формування матриць спорідненості при визначенні племінної цінності овець. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова Каховка, 2012. Вип. 5. Ч. 1. С. 50–54.

15. Кудрик Н. А., Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Шульга М. В. Методика визначення племінної цінності баранів-плідників за методом BLUP SM. *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. Нова Каховка, 2013. Вип. 6. С. 58-62.

16. Кудрик Н. А., Горлов А. И., Ивина Е. А., Мокеев И. А., Шульга М. В. Оценка баранов-производителей методом BLUP SM. *Состояние и перспективы овцеводства и козоводства* : сб. науч. тр. по материалам международного координационного конгресса ученых-овцеводов Ставрополь, 2013. Вып. 6. С. 63-67.

17. Горлов О. І., Жарук П. Г., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Щербаков А. В., Шульга М. В. Визначення племінної цінності овець шляхом вирішення підсумкової системи рівнянь BLUP. *Вівчарство*. Нова Каховка : ПІЄЛ, 2014. Вип. 37. С. 14–21.

18. Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Шульга М. В., Щербаков А. В. Линейные модели определения племенной ценности баранов-производителей в овцеводстве. *Повышение конкурентоспособности животноводства и актуальные проблемы его научного обеспечения* : сб. трудов по материалам междунар. науч.-практ. конф. Ставрополь, 2014. С. 55–59.

19. Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Чічаєва О. П., Щербаков А. В. Алгоритм вирішення підсумкової системи рівнянь BLUP для визначення племінної цінності овець. *Вівчарство та козівництво*. Нова Каховка, 2015. Вип. 1. С. 34–45.

20. Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Чічаєва О. П., Щербаков А. В. Комбінований алгоритм визначення племінної цінності у вівчарстві. *Вівчарство та козівництво*. Нова Каховка, 2015. Вип. 1. С. 46–52

21. Горлов О. І., Івіна К. А., Мокєєв І. О., Чічаєва О. П. Визначення коефіцієнтів значущості ознак при комплексній оцінці племінної цінності овець *Науковий вісник "Асканія-Нова"*. 2016. Вип. 9. С. 25–32.

22. Методологія оцінки племінної цінності та генетичних змін в популяціях овець різних напрямів продуктивності / Вдовиченко Ю.В. та ін. Нова Каховка : ПІЄЛ, 2018. 80 с.

23. Плохинский Н. А. Биометрия. 2-е изд. Москва : МГУ, 1970. 367 с.

24. Плохинский Н. А. Наследуемость. Новосибирск. : Редакционно-издательский отдел Сибирского отделения АН СССР, 1964. 196 с.

References

1. Henderson CR (1984) Application of Linear Models in Animal Breeding. U. of Guelph Press. 2nd. printing. Guelph

2. Kuznetsov, V. M. (2003). *Metody plemennoy otsenki zhiivotnykh s vvedeniem v teoriyu BLUP [Methods for breeding animal assessment with an introduction to BLUP theory]*. Kirov [in Russian].

3. Kuznetsov, V. M. (2020). Otsenka plemennoy tsennosti molochnogo skota metodom BLUP [Assessment of breeding value of dairy cattle by BLUP method]. Retrieved from http://vm-kuznetsov.ru/files/etude/05_blup.pdf2020_4_21[in Russian].

4. Kuznetsov, V. M. (2012). Plemennaya otsenka zhiivotnykh: proshloe, nastoyashchee, budushchee (obzor) [Breeding assessment of animals: past, present, future (review)]. *Problemy biologii produktivnykh zhiivotnykh - Problems of Biology the Productive Animals* (Issue 4), (pp. 18-57). Kirov: Zonal'nyy NIISKh Severo-Vostoka im. N. V. Rudnitskogo [in Russian].

5. Zvereva, E. A., Furaeva, N. S., Murav'eva, N. A., & Moskalenko, L. P. (2016). Ispol'zovanie BLUP-otsenki bykov-proizvoditeley yarovskoy porody v selektsii vysokoproduktivnykh korov i povyshenii ikh produktivnogo dolgoletiya [The use of BLUP-assessment the bull-sires of Yaroslavl breed in the selection of highly productive cows and increase their productive longevity]. *Vestnik APK Verkhnevolzh'ya – Herald of APK Verkhnevolzh'ya*, 3(35), 58-62 [in Russian].

6. Kudinov, A. A., Petrova, A. V., & Plemyashov, K. V. (2017). Primenenie metoda BLUP Animal Model dlya otsenki plemennoy tsennosti korov ayrshirskoy porody Leningradskoy oblasti [The use of the BLUP Animal Model method for assessing the breeding value of Ayrshire cows of the Leningrad region]. *Genetika i razvedenie zhiivotnykh - Genetics and animal breeding*, (pp. 79-85) [in Russian].

7. Samsonova, O. E., & Babushkin, V. A. (2019). *Sovremennye metody selektsii v svinovodstve [Modern breeding methods in pig breeding]*. Tambov: Konsaltingovaya kompaniya Yukom [in Russian].

8. Tikhomirov, A. I. (2015). Povyshenie effektivnosti svinovodstva na osnove vnedreniya innovatsionnykh tekhnologiy [Improving the efficiency of pig farming through the introduction of innovative technologies]. *Agrobiznes: ekonomika – oborudovanie – tekhnologii - Agribusiness: economics - equipment - technologies*, 6, 46-49 [in Russian].

9. Rukavytsia, A. A., & Trybrat, R. O. (2016). Analiz koreliatsiinykh zviazkiv mizh indeksnoiu otsinkoiu, rezultatamy bonituvannia ta BLUP-otsinkamy svynomatok ukrainskoi miasnoi porody [Analysis of correlations between index assessment, grading results and BLUP-assessments of sows of Ukrainian meat breed]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 9, 246-254 [in Ukrainian].

10. Katkov, K. A., Skorykh, L. N., Pashtetskiy, V. S., Ostapchuk, P. S., & Kuevda, T. A. (2019). Matematicheskie metody v plemennoy otsenke melkogo rogatogo skota [South of Russia: ecology, development]. *Yug Rossii: ekologiya, razvitie – South of Russia: ecology, development* (Number 3), (Vol.14), (pp.101-110) [in Russian].

11. Getya, A.A., & Bochkov, V. M. (2020). Kurs lektsiy z distsipliny Innovatsiyni tekhnologiiu godivli, genetiki, rozvedennya u skotarstvi, vivcharstvi ta kozivnitstvi [Lecture course in the discipline of Innovation, Technology, Genetics, Cattle Breeding, Livestock and Governing]. Retrieved from

<https://nubip.edu.ua/sites/default/files/u104/%D0%9B%D0%B5%D0%BA%D1%86%D0%B8%D0%B8%20%D0%98%D0%A2%20.pdf> 2020_4_21[in Russian].

12. Gorlov, A. I., Ivina, E. A., Mokeev, I. A., Gerasimenko, T. G., & Chichaeva, E. P. (2009). Kompleksnaya otsenka ovets metodom selektsionnykh indeksov [Comprehensive assessment of sheep using the selection index method]. *Sovremennye dostizheniya biotekhnologii vosproizvodstva – osnova povysheniya produktivnosti sel'skokhozyaystvennykh zivotnykh - Modern advances in reproduction biotechnology - the basis for increasing the productivity of farm animals: Materialy mezhdunar. nauch.-prakt. konf., posvyashch. 100-letiyu so dnya rozhd. A. I. Lopyrina: Proceeding of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the 100th anniversary of the birthday A. I. Lopyrin. (Vol. 2), (pp. 23-25). Stavropol [in Russian].*

13. Iovenko, V. M., Horlov, O. I., Ivina, K. A., & Mokieiev, I. O. (2010). Nove u metodytsi rozrakhunku parametriv selektsiynykh indeksiv [A newer method for selecting parameters is selection indexes]. *Metodolohiia naukovykh doslidzhen z pytan selektsii, henetyky ta biotekhnolohii u tvarynnytstvi - Research methodology on breeding, genetics and biotechnology in animal husbandry: Proceeding of the International Scientific and Practical Conference dedicated to the memory of academic UAAN V. P. Burkat. (pp. 61-63). Kyiv: Ahrarna nauka [in Ukrainian].*

14. Horlov, O. I., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., & Shulha, M. V. (2012). Metodyka formuvannia matryts sporidnenosti pry vyznachenni plemninnoi tsinnosti ovets [Methods of forming kinship matrices in determining the breeding value of sheep]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald “Askania Nova”, 5(2), 50-54 [in Ukrainian].*

15. Kudryk, N. A., Horlov, O. I., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., & Shulha, M. V. (2013). Metodyka vyznachennia plemninnoi tsinnosti baraniv-plidnykiv za metodom BLUP SM [Methods for determining the breeding value of breeding rams by the BLUP SM method]. *Naukovyi visnyk “Askaniia-Nova” - Scientific Herald “Askania Nova”, 6, 58-62 [in Ukrainian].*

16. Kudrik, N. A., Gorlov, A. I., Ivina, E. A., Mokeev, I. A., & Shul'ga, M. V. (2013). Otsenka baranov-proizvoditeley metodom BLUP SM. [Evaluation of ram sires by the BLUP SM method]. *Sostoyanie i perspektivy ovtsevodstva i kozovodstva - State and prospects of sheep and goat breeding. (Issue 6), (pp. 63-67). Stavropol' [in Russian].*

17. Horlov, O. I., Zharuk, P. H., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., Shcherbakov, A. V., & Shulha, M. V. (2014). Vyznachennia plemninnoi tsinnosti ovets shliakhom vyryshennia pidsumkovoi systemy rivnian BLUP [Determining the breeding value of sheep by solving the final system of equations BLUP]. Yu.V. Vdovychenko (Eds.), *Vivcharstvo – Sheep Breeding. (Issue 37), (pp. 14-21). Nova Kakhovka: “PYEL” [in Ukrainian].*

18. Gorlov, A. I., Ivina, K. A., Mokeev, I. A., Shul'ga, M. V., & Shcherbakov, A. V. (2014). Lineynye modeli opredeleniya plemennoy tsennosti baranov-proizvoditeley v ovtsevodstve [Linear models for determining the breeding value ram sires in sheep breeding]. *Povyshenie konkurentosposobnosti zhyvotnovodstva i aktual'nye problemy ego nauchnogo obespecheniya -*

Improving the competitiveness of livestock and current problems of its scientific support, (pp. 55-59), Stavropol' [in Russian].

19. Horlov, O. I., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., Chichaieva, O. P., Shcherbakov, A. V. (2015). Alhorytm vyrishennia pidsumkovoï systemy rivnian BLUP dlia vyznachennia plemynnoi tsinnosti ovets [Algorithm for solving the final system of BLUP equations to determine the sheep breeding value]. Yu.V. Vdovychenko (Eds.), *Vivcharstvo ta kozivnytstvo – Sheep Breeding and Goat Breeding*. (Issue 1), (pp. 34-45). Nova Kakhovka: "PYEL" [in Ukrainian].

20. Horlov, O. I., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., Chichaieva, O. P., & Shcherbakov, A. V. (2015). Kombinovanyi alhorytm vyznachennia plemynnoi tsinnosti u vivcharstvi [Combination of the algorithm for the recognition of tribal values in sheep breeding]. Yu.V. Vdovychenko (Eds.), *Vivcharstvo ta kozivnytstvo – Sheep Breeding and Goat Breeding*. (Issue 1), (pp. 46-52). Nova Kakhovka: "PYEL" [in Ukrainian].

21. Horlov, O. I., Ivina, K. A., Mokieiev, I. O., & Chichaieva, O. P. (2016). Vyznachennia koefitsiientiv znachushchosti oznak pry kompleksnii otsyntsi plemynnoi tsinnosti ovets [Determination of coefficients of significance of traits in a comprehensive assessment for the sheep breeding value]. *Naukovyi visnyk «Askaniia-Nova» - Scientific Herald "Askania Nova"*, 9, 25-32 [in Ukrainian].

22. Vdovychenko, Yu.V. "et al.". (2018). *Metodolohiia otsinky plemynnoi tsinnosti ta henetychnykh zmin v populiatsiiakh ovets riznykh napriamiv produktyvnosti [Methodology for assessing breeding value and genetic changes in sheep populations of different direction productivity]*. Nova Kakhovka: PYEL [in Ukrainian].

23. Plokhinskiy, N. A. (2-nd ed.). (1970). *Biometriia. [Biometrics]*. Moscow: Izd-vo MGU [in Russian].

24. Plokhinskiy, N. A. (1964). *Nasleduemost' [Heredity]*. Novosibirsk: Redaktsionno-izdatel'skiy otdel Sibirskogo otdeleniya AN SSSR [in Russian].