

ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДУ BLUP В ОЦІНЦІ ПЛЕМІННОЇ ЦІННОСТІ СПОРТИВНИХ КОНЕЙ

О.В.Бондаренко *

Інститут тваринництва УААН

У статті обговорюються доцільність та результати застосування методу BLUP ("модель тварини") для оцінки племінної цінності коней української верхової породи за спортивною роботоздатністю та основними промірами.

кінь, порода, BLUP ("модель тварини"), племінна цінність, селекційні ознаки, вплив факторів, успадковуваність, добір

Використання коней у класичних видах кінного спорту завжди було важливим напрямом розвитку галузі конярства. Племінна база спортивного конярства, при організації певних селекційних та технологічних умов здатна задовольняти потреби спорту та експорту в якісному поголів'ї відповідно до вимог вітчизняних та світових стандартів.

Існуюча система племінної роботи на теперішній час практично не вирішує питань генетичного покращення комплексу ознак, які зумовлюють високі спортивні якості. У більшості випадків, головним критерієм при постановці коней до виробничого складу є їх особисті характеристики, а оцінка жеребців за якістю нащадків проводиться на основі порівняння з ровесниками, без урахувань племінних цінностей маток, генетичного покращення в поколіннях та інших факторів. Слід додати, що реалізований генотип потомства (екстер'єрні характеристики, тип будови тіла, величина промірів, спортивна роботоздатність) та племінна цінність тварини – поняття не рівнозначні, тому що в конкретних умовах середовища генетичний потенціал коней може реалізовуватися по-різному. Крім того, результативність виступів коней у змаганнях та ряд інших ознак характеризуються низькою або помірною успадковуваністю, що не може забезпечити потрібної точності при доборі за фенотипом та ускладнює селекцію на спортивні якості.

Ключовим питанням якісного покращання порід є визначення генетичної цінності племінних та спортивних коней за основними селекційними ознаками, яке базується на використанні та впровадженні в практику кіннозаводства сучасних, більш точних методичних підходів до оцінки та добору племінного матеріалу з метою прискорення темпів генетичного прогресу порід.

У країнах з розвинутим конярством для оцінки племінної цінності коней використовують метод найкращого лінійного незміщеного прогнозу (BLUP), який був розроблений ще в 1949 році Ч.Хендерсоном. Суть його полягає в оцінці генотипу тварини на основі даних, що є у неї та її родичів за декілька поколінь, з включенням повної матриці спорідненості та факторів, які зумовлюють розвиток селекційних ознак.

* Науковий керівник - доктор сільськогосподарських наук, професор Волков Д.А.

Ця модель враховує статеві та вікові відмінності, умови середовища, а також відмінності в генетичній якості маток, що були покриті різними плідниками, кількість нащадків та інших родичів, які дають необхідну інформацію.

Стосовно оцінки коней, “модель тварини” вперше була запропонована Т.Арнасоном в 1976 році [2], а з 1984 року оцінку племінної цінності вже проводять для Ісландських рисаків [3] та Шведських поні [9], з 1985 – для спортивних коней [9]. Нині метод BLUP використовують в більшості країн світу для порід як світового, так і національного значення, при цьому в кожній з них розроблено відповідну до мети розведення модель з урахуванням впливу відповідних факторів та умов середовища [4, 5, 8].

У Франції видається каталог кращих плідників спортивних порід, в якому якість коней подано не тільки свідченнями про їх особистий спортивний рейтинг, але й, в першу чергу, оцінкою племінної цінності на основі використання методу BLUP [7]. На 7-му Всесвітньому конгресі з прикладної генетики в тваринництві, який пройшов у Франції в серпні 2002 року, порушували питання про узгодження систем генетичної оцінки коней в різних країнах світу, що дозволить покращити ефективність добору племінного матеріалу на національному рівні та створить передумови для впровадження міжнародної генетичної оцінки спортивних коней [6]. У зв’язку з цим має сенс розробка своєї версії методу BLUP, на основі якої, ми будемо мати можливість добирати, імпортувати та використовувати кращий світовий генофонд порід у наших умовах і на нашому поголів’ї.

Метою наших досліджень було вивчення можливостей застосування та адаптації методу BLUP для оцінки племінної цінності спортивних коней в Україні.

Матеріал та методика досліджень. Дослідження проводили на 784 конях української верхової, чистокровної та тракененської порід 1949-1998 років народження, 694 з яких мали дані про проміри та 336 про спортивну роботоздатність у класичних видах кінного спорту. Роботоздатність виражали в балах, здобутих кіньми в змаганнях і визначали за методикою оцінки ІТ УААН [1]. Брали найбільш важливі проміри: висота в холці, довжина тулуба, обхват грудей та п’ястка.

Для того, щоб розробити свою версію методу BLUP та адаптувати її до конкретних умов розведення та вирощування спортивних коней в Україні, ми вивчили вплив найбільш вагомих факторів зовнішнього середовища на рівень розвитку основних селекційних ознак. Оцінку проводили методом багатфакторного дисперсійного аналізу з використанням пакету програм SPSS 10.05. У модель включили такі фактори: стать, вік, метод спортивного тренінгу та поєднаність факторів – умови середовища (період) + початкова підготовка. Оцінку успадкованості ознак здійснювали методом обмеженої максимальної правдоподібності на основі “моделі тварини” з використанням програми DFREML 3.0β. Розрахунки оцінок племінної цінності проводили методом BLUP (“моделі тварини”), з використанням програми JAA 2.0. Величину оцінок коректували на генетичний базис, за який прийняли середню племінну цінність тварин, що ма-

ли дані в період з 1990 по 2002 рік. Розрахунки племінних цінностей проводили за сприяння кандидата с.-г. наук В.О. Даншина.

Результати досліджень. Результати оцінки вірогідності та ступеня впливу факторів на проміри та спортивну роботоздатність (табл. 1) свідчать, що метод спортивного тренінгу високо вірогідно впливає тільки на роботоздатність (37,8%) та величину обхвату грудей (0,7%).

1.Оцінка впливу факторів на рівень розвитку основних селекційних ознак у спортивних коней

Ознаки	Фактори								
	стать		вік		метод тренінгу		період + початкова підготовка		загальний вплив, %
	F	η²	F	η²	F	η²	F	η²	
Роботоздатність	0,69	0,6	27,2 ***	10,7	1,9 ***	37,8	2,6 ***	25,6	74,7
Висота в холці	10,3 ***	3,5	8,0 **	1,4	1,2	14,0	2,6 ***	16,0	35,5
Довжина тулуба	3,9 *	1,3	2,1	0,4	0,7	8,0	2,5 ***	15,8	25,5
Обхват грудей	1,9	0,7	10,7 ***	1,8	1,8 ***	0,7	3,0 ***	18,6	40,6
Обхват п'ястка	21,5 ***	7,0	23,1 ***	3,9	1,0	11,5	2,2 ***	14,1	35,5

Примітка: 1. *** - $P \geq 0,999$; ** - $P \geq 0,99$; * - $P \geq 0,95$;
 2. F - критерій Фішера;
 3. η^2 - частка впливу, %.

Залежність інших показників від цього фактора виражається значеннями ступеня впливу від 8,0% до 14,0% мінливості їх величини. Фактор період + початкова підготовка враховує конкретні умови середовища в період вирощування (умови годівлі, утримання та підготовки), високо вірогідно впливає на розвиток усіх селекційних ознак і особливо на проявлення роботоздатності (25,6%). Вік, в якому коні приймали участь у змаганнях і в якому брали у них проміри, вірогідно впливає на розвиток всіх ознак, зокрема на довжину тулуба, але більшою мірою він зумовлює рівень спортивних досягнень (10,7%). Стать коня більшою мірою та високо вірогідно впливає на висоту в холці та обхват п'ястка, меншою – на довжину тулуба.

У цілому, всі перелічені фактори пояснюють від 25,5% до 74,7% мінливості величини показників промірів та роботоздатності. Це свідчить про високу зумовленість цих ознак паратипом та необхідність урахування впливу цих факторів при визначенні племінної цінності коней.

Для оцінки генотипу тварини необхідно враховувати не тільки ступінь зумовленості розвитку ознак. Вплив факторів виражається у конкретних кількісних величинах, які наведено в таблиці 2 у вигляді ефектів рівнів конкретних факторів. Тобто, дані таблиці показують, на скільки кожний з ефектів відхиляється від середнього значення ознаки. При розрахунку племінної цінності коней за роботоздатністю на жеребців вводиться поправка -0,10 бала, на кобил +0,66, а

на меринів -0,05. Поправки для рівнів таких факторів, як метод тренінгу, приймають значення від -15,3 до +2,20 а для фактору період + початкова підготовка – від -0,51 до +2,28. Подібним чином вводяться поправки на всі фактори для оцінки племінної цінності коней за висотою в холці, довжиною тулуба, обсягом грудей та п'ястка.

2. Вплив ефектів рівнів факторів на спортивну роботоздатність та основні проміри коней

Фактори		Ознаки (± до середнього)				
		роботоздатність, бали	висота в холці, см	довжина тулуба, см	обхват грудей, см	обхват п'ястка, см
Середнє значення ознаки		6,7	164,8	165,9	188,3	20,8
Стать	жеребці	+ 0,10	+0,74	+0,78	+0,46	+0,17
	кобили	- 0,66	- 1,00	- 1,12	- 0,51	- 0,26
	мерини	+ 0,05	+0,56	+0,96	-0,36	+0,29
Метод тренінгу	max.	+15,30	+5,51	+6,10	+8,97	+1,17
	min.	-2,20	-4,91	-6,22	-16,10	-1,17
Період + початкова підготовка	max.	+10,51	+5,60	+4,82	+14,50	+1,50
	min.	-2,28	-5,31	-6,67	-2,19	-0,48

Точність оцінки племінної цінності і відповідно ефективності добору залежить від ступеня зумовленості розвитку ознак генотипом, тобто від величини коефіцієнта успадковуваності. У таблиці 3 наведено результати оцінки успадковуваності основних селекційних ознак, величина якої визначається значеннями адитивної генетичної та середовищної компонент дисперсії.

Для спортивної роботоздатності середовищна дисперсія на багато більша,

3. Оцінка успадковуваності селекційних ознак у спортивних коней

Ознаки	Показники		
	σ^2_a	σ^2_e	$h^2 \pm mh^2$
Роботоздатність	0,89	6,37	0,12±0,1958
Висота в холці	7,27	6,65	0,52±0,0863
Довжина тулуба	8,67	7,07	0,55±0,1088
Обхват грудей	7,74	26,65	0,22±0,0128
Обхват п'ястка	0,20	0,48	0,30±0,0142

Примітка: 1. σ^2_a - адитивна генетична дисперсія

2. σ^2_e - середовищна дисперсія

3. h^2 - коефіцієнт успадковуваності

ніж адитивна генетична, і відповідно коефіцієнт успадковуваності приймає низьке значення (0,12), що свідчить про невисоку ефективність селекції на спортивні якості на основі фенотипічного проявлення ознаки. Основні проміри характеризуються низькою та помірною успадковуваністю – від 0,22 до 0,55. Отримані дані підтверджують необхідність використання в племінній роботі з породами

коней, що використовуються в класичних видах кінного спорту, більш точних, ніж по реалізованому генотипу (фенотипу) методів оцінки та добору.

У результаті досліджень були вивчені можливості використання методу BLUP стосовно умов ведення племінної роботи з кінськими вітчизняної селекції та

створені передумови для його практичного впровадження в генетичну оцінку коней української верхової породи.

Для розрахунку оцінок племінної цінності була розроблена відповідна лінійна модель (формула 1), яка відрізняється від закордонних аналогів набором факторів та способом їх урахування:

$$Y_{ijkl} = \mu + P_i + M_j + S_k + b \cdot x + a_l + e_{ijkl}, \quad (1)$$

де Y_{ijkl} - значення ознаки, що спостерігається;
 μ - загальне середнє;
 P_i - фіксований ефект i -го поєднання період + початкова підготовка;
 M_j - фіксований ефект j -го метода тренінгу;
 S_k - фіксований ефект k -ої статі;
 x - вік коня;
 b - коефіцієнт регресії ознаки на вік;
 a_l - племінна цінність l -го коня;
 e_{ijkl} - випадкове відхилення.

Застосування розробленої моделі дозволило виділити зі всього складу оцінених коней (табл. 4) кращих за генотипом жеребців української верхової породи, які приймали участь у змаганнях з класичних видів кінного спорту. У зв'язку з тим, що основним напрямом племінної роботи з кінсьми цієї породи є удосконалення їх спортивної роботоzдатності, жеребці в таблиці ранжировані в залежності від величини оцінок племінної цінності за цим показником.

Першими у списку кращих виявились Тархун 1994 р.н., (Хорей - Тайга), Атрибут 1993 р.н., (Бакен - Арма) та Бушпріт 1991 р.н., (Пік 4 - Бріонія) (племінна цінність +0,49 бала до середнього по породі), які показали більш низьку роботоzдатність в спорті, ніж жеребці Архів (Хаймат - Ажурная) та Шаблон (Отелло - Шурочка). Останні отримали в змаганнях по 10,5 бала, а в рейтингу займають лише 7 та 17 місце, відповідно, що свідчить про деяку невідповідність проявленого фенотипу генетичному потенціалу коней.

При здійсненні добору за значеннями племінної цінності необхідно враховувати показник надійності оцінок племінних цінностей ($R, \%$), який залежить від величини успадковуваності ознаки та об'єму даних. Так, із жеребців Атрибут та Бушпріт, які мають однакову величину оцінки племінної цінності (+0,49), перевагу слід віддавати Атрибуту, який має більший рівень надійності оцінки – 18%.

Жеребці, які представлені в таблиці, виявились в основному поліпшувачами також і за основними промірами. Деякі з них мають негативні показники за висотою в холці (Хабаз), обхватом грудей (Багрянець, Іхол) та п'ястка (Атрибут, Байканур, Паркур, Ханг, Холодок). Але перелічених жеребців слід вважати цінними та використовувати у відтворенні через їхню позитивну оцінку роботоzдатності, а недоліки виправляти у відповідних підборах батьківських пар. У цілому всі жеребці мають високі показники промірів та достатньо високі оцінки за тип та екстер'єр, при цьому середня висота в холці

**4. Племінна цінність кращих жеребців української верхової породи,
що приймали участь у змаганнях з класичних видів кінного спорту**

Кличка	Рік народження	Походження		Показники в спорті, бал	Племінна цінність (BLUP) ± до середнього по породі									
		батько	мати		роботоздатність, бали		висота в холці, см		довжина тулуба, см		обхват грудей, см		обхват п'ястка, см	
					ПЦ	R%	ПЦ	R%	ПЦ	R%	ПЦ	R%	ПЦ	R%
Тархун	1994	Хорей	Тайга	6,0	+ 0,49	14	+ 1,10	61	+ 0,99	64	+ 0,90	36	+ 0,12	44
Атрибут*	1993	Бакен	Арма	5,0	+ 0,49	18	+ 1,23	64	+ 1,54	66	+ 0,67	38	- 0,19	46
Бушпріт*	1991	Пік 4	Бріонія	9,0	+ 0,49	13	+ 1,64	60	+ 2,10	62	+ 0,06	32	+ 0,26	41
Байконур	1996	Оріон	Бахрома	6,0	+ 0,47	11	+ 0,76	59	+ 1,52	62	+ 0,76	31	- 0,16	39
Багрянец*	1990	Гвінт	Балтіка	5,0	+ 0,46	13	+ 2,86	55	+ 3,96	57	- 0,06	27	+ 0,26	24
Іхол*	1992	Хорей	Іріска	7,0	+ 0,46	17	+ 0,12	65	+ 0,42	67	- 0,15	39	+ 0,09	48
Архів*	1988	Хаймат	Ажурная	10,5	+ 0,44	13	+ 1,90	60	+ 2,39	63	+ 1,60	33	+ 0,18	42
Абордаж	1990	Бакен	Амбразура	9,0	+ 0,24	16	+ 1,86	57	+ 1,14	58	+ 1,69	31	+ 0,18	38
Абонент*	1994	Бакен	Атака	5,0	+ 0,24	17	+ 1,86	57	+ 1,41	59	+ 1,69	31	+ 0,18	38
Паркур	1995	Каротін	Панель	5,0	+ 0,22	12	+ 0,73	56	+ 0,76	58	+ 0,30	27	- 0,18	35
Гіпостаз	1990	Пік 4	Гренада	3,0	+ 0,21	13	+ 1,54	60	+ 2,02	63	+ 1,24	34	+ 0,17	42
Ханг*	1989	Гіпюр	Хрупкая	7,0	+ 0,19	13	+ 0,83	60	+ 0,37	62	+ 1,63	33	- 0,23	41
Хабаз*	1993	Біцепс	Хуторянка	9,5	+ 0,18	15	- 0,09	60	+ 0,11	63	+ 2,88	33	+ 0,04	41
Батіст	1997	Тембр	Бреда	6,0	+ 0,08	14	+ 2,63	60	+ 4,33	62	+ 2,68	32	+ 0,39	40
Тайнік*	1995	Нарцисс	Терція	7,0	+ 0,06	13	+ 1,22	61	+ 1,24	63	+ 1,55	34	+ 0,21	42
Холодок*	1890	Карбід	Хімія	7,0	+ 0,01	12	+ 2,06	59	+ 0,81	61	+ 0,14	31	- 0,05	40
Шаблон*	1993	Отелло	Шурочка	10,5	0,00	11	+ 1,37	55	+ 1,16	58	+ 1,18	27	+ 0,30	35

Примітка: 1. * - жеребці, які допущені до племінного використання;
2. R - надійність оцінок племінної цінності, %.

становить 163,9 см, довжина тулуба – 170,7, обхват грудей – 195,2, обхват п'ястка – 21,4 см, оцінка екстер'єру – 3,95 бала.

Про правильність проведеної оцінки свідчить те, що 11 коней із 17 відібраних вже використовувались у племінній роботі з породою і їх оцінка виявилась достатньо переконливою, тому інших, ще незадіяних у відтворенні, за аналогічними показниками також можна рекомендувати для селекції. Слід додати, що подібність походження деяких жеребців (Тархун, Батіст, Гіпостаз) з кращими на сьогоднішній день плідниками (Іхол, Тембр, Бушпріт) також підвищує надійність проведеної оцінки за розробленою нами версією “моделі тварини”.

Застосування методу дає можливість також у ранній період (вже з 2,5-річного віку) виявляти майбутніх продовжувачів цінних у породі ліній та гілок (Тархун від Хорея, Абордаж від Бакена та Батіст від Тембра – лінія Фактотума та ін.) і ставити їх на широку апробацію у кінзаводи та племрепродуктори. Використання в племінній роботі жеребців-поліпшувачів дає змогу підвищити середню роботоздатність коней на відповідну табличну величину.

Висновки. Здійснено оцінку племінної цінності коней української верхової породи за показниками роботоздатності та основними промірами за допомогою своєї версії методу BLUP, результати якої використані при розробці програми племінної роботи з українською верховою породою.

У перспективі доцільно організувати роботи по накопиченню даних про роботоздатність та проміри коней репродуктивного і спортивного складу породи. Регулярно здійснювати оцінку племінної цінності жеребців та маточного поголів'я за комплексом ознак на основі багатомірного методу BLUP ("моделі тварини") з урахуванням генетичних та середовищних кореляцій між ознаками. Комбінувати оцінки племінної цінності з урахуванням їх економічної значимості в загальний селекційний індекс і використовувати отримані результати при здійсненні відбору коней до виробничого складу, плануванні племінного підбору, виділенні родоначальників майбутніх ліній та продовжувачів існуючих.

Бібліографічний список

- 1.Бондаренко О.В. Методика оцінки роботоздатності коней, що використовуються в класичних видах кінного спорту //НТБ, № 81.- ІТ УААН.- Харків, 2002.- С. 6-11.
- 2.Arnason T. Genetic studs on Icelandic toelter horses (estimation of breedeng values). 3rd Annual Meeting of the European Association of Animal Production. 1980, Munich, Germany.
- 3.Arnason T. Genetic studies on conformation and performance of Icelandic toelter horses. IV. Best linear unbiased prediction of ten correlated traits by use of an animal model. Acta Agriculturae Scandinavica, 1984, V.34, P.450-462.
- 4.Arnason T. The selection intensity in Standartbred trotter in Sweden as measured by BLUP animal model index. 48th Annual Meeting of the European Association of Animal Production. 1997, Vienna, Avstria.
- 5.Ducro B.J., Speelman H., Koenen E.P.C., van Tartwijk J.M.F.M. Genetic relations between the first stallion inspection and the dressage and show jumping

competition results in the Dutch warmblood riding horse population.- 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 2002, Montpellier, France.

6.Koenen E.P.C., Aldridge L.I. Testing and genetic evaluation of sport horses in an international perspective.- 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. 2002, Montpellier, France.

7.Le Reverdy Etalon.- France, 2000.

8.Nedelcu C. Selection of stallions using different methods of selection. 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production.- 2002, Montpellier, France.

9.Petzold P. Application of the BLUP-method for the evaluation of the breeding value in horse breeding of Europe. Archiv fur tierzucht,-1991,V.34, P.293-297.

В статье обсуждаются целесообразность и результаты применения метода BLUP ("модель животного") для оценки племенной ценности лошадей украинской верховой породы по спортивной работоспособности и основным промерам.

The expedience and results of using BLUP method (Animal Model) for estimation of breeding values of Ukrainian Saddle horses by their sport performance and basic body measurements are discussed in the article.

УДК 633.2/4.2

ЯКІСТЬ СИЛОСІВ ІЗ ЗЛАКО-БОБОВИХ СУМІШОК

С.С.Варчук, В.І.Гноєвий, Л.М.Россо, Р.О.Татузян, Н.Д.Гуртова

Інститут тваринництва УААН

Наведено дані хімічного складу, енергетичної цінності та якості багатокомпонентних силосів із злако-бобових сумішок зернофуражних культур.

багатокомпонентні силоси, протеїн, цукор, енергетична цінність

Сучасне виробництво високоякісних кормів визначається умовами ведення землеробства, технологічними прийомами вирощування с/г культур та їх заготівлі. Важлива роль при одержанні високопоживних та енергоємних кормів приділяється, нарівні з кукурудзяним силосом, використанню багатокомпонентних силосів із злако-бобових зернофуражних культур, що вирощують смуговим способом чи сумісно, які забезпечують у нинішніх умовах зниження енергоресурсозатрат при виробництві [4]. Створення композитів дає змогу зберегти позитивну якість кожної культури окремо і при цьому подолати їх вади [2]. Так, злакові (кукурудза, озиме жито, озиме тритикале та ін.) та соргові с/г культури (сорго, суданка, трава Колумба) – високоврожайні, із значним виходом валової енергії, високим вмістом вуглеводів, але рівень протеїну в них низький [1, 5, 6]. Водночас, бобові корми (соя, вика, горох) є джерелом високоякісного білка, і сумісні чи смугові посіви цих культур на силос чи зерносінаж на сьогодні є пріоритетними, бо дають можливість одержати високоякісні корми з підвищеним виходом поживних речовин з одиниці земельної площі та знизити витрати енер-