

УДК 636.2.034.082(477):519.2

DOI: <https://doi.org/10.31073/abg.71.10>

ХРОНОЛОГІЧНА ДИНАМІКА ПЛЕМІННОЇ БАЗИ БУГАЇВ МОЛОЧНИХ ПОРІД В УКРАЇНІ

М. Б. КУЛАКОВА, С. В. ПРИЙМА, Ю. П. ПОЛУПАН

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

<https://orcid.org/0000-0002-7393-9380> – М. Б. Кулакова

<https://orcid.org/0000-0001-9902-4325> – С. В. Прийма

*<https://orcid.org/0000-0001-7609-2739> – Ю. П. Полупан
*exhibition@i.ua**

У статті проаналізовано динаміку використання бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід з визначеною племінною цінністю у каталогах України за 2011–2025 роки. Матеріалом досліджень слугували офіційні щорічні каталоги бугаїв для відтворення маточного поголів'я, на основі яких оцінювали внесених плідників за країнами походження та методами визначення племінної цінності. У роботі застосовано методи статистичного аналізу, порівняння, узагальнення та системного підходу. Встановлено істотне скорочення частки бугаїв вітчизняного походження та зростання ролі плідників зарубіжної селекції. Частка вітчизняних бугаїв критично скоротилася з 52% (2011 р.) до 15–16% (2024–2025 рр.). Натомість, лідируючі позиції зайняла спермопродукція зі США, частка якої зросла до близько 50%. Виявлено суттєву трансформацію методів оцінювання племінної цінності бугаїв: геномний прогноз став домінуючим (майже 50% у 2024–2025 рр.), забезпечуючи високу повторюваність (> 80%) та найвищі показники селекційного індексу. Метод BLUP зберігає стабільність і високу надійність (90–94% повторюваності), тоді як традиційні вітчизняні методи оцінювання поступово втратили вагу та були витіснені сучасними розрахунковими й міжнародними підходами. Зміни в структурі каталогів та методах оцінки вказують на необхідність поєднання переваг світової генетики з розвитком власних національних систем оцінювання для забезпечення продовольчої безпеки та сталого генетичного прогресу в молочному скотарстві України.

Ключові слова: бугаї, методи оцінки, племінна цінність, каталоги, селекційний індекс, імпортована спермопродукція, молочне скотарство, селекція

DYNAMICS OF ORIGIN AND METHODS OF EVALUATING BREEDING VALUE OF BULLS IN UKRAINIAN CATALOGUES

M. B. Kulakova, S. V. Pryima, Yu. P. Polupan

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

The article analyzes the dynamics of using dairy and dual-purpose bulls with a determined breeding value in Ukrainian catalogues over the period 2011–2025. The research material included official annual bull catalogues for the reproduction of the dam stock, based on which the structure of the listed sires was assessed according to their country of origin and breeding value determination methods. The study applied methods of statistical analysis, comparison, generalization, and a systemic approach. A significant reduction in the share of domestically sourced bulls and an increased role of imported genetics have been established. The proportion of domestic bulls critically decreased from 52.0% (2011) to 15–16% (2024–2025). In contrast, semen production from the USA took a leading position, with its share increasing to approximately 50%. A significant transformation in bull breeding value evaluation methods was revealed: genomic prediction became dominant (nearly 50% in 2024–2025), ensuring high repeatability (> 80%) and the highest selection index values. The

BLUP method maintains stability and high reliability (90–94% repeatability), while traditional domestic evaluation methods gradually lost relevance and were replaced by modern calculation-based and international approaches. Changes in the catalogue structure and evaluation methods indicate the need to combine the advantages of global genetics with the development of proprietary national evaluation systems to ensure food security and sustainable genetic progress in Ukraine's dairy cattle breeding sector.

Keywords: bulls, evaluation methods, breeding value, catalogues, selection index, imported semen, dairy cattle breeding, selection

Ефективність селекційно-плеємної роботи у молочному скотарстві безпосередньо залежить від якості використовуваних бугаїв-плідників та точності оцінки їхньої плеємної цінності. Використання бугаїв лише з науково обґрунтованою, достовірно визначеною плеємною цінністю є основою генетичного прогресу в сучасному тваринництві (Meuwissen et al., 2001; Wiggans et al., 2001). Це дозволяє не лише підвищувати продуктивність стада, а й покращувати стійкість до хвороб, адаптацію до кліматичних змін та ефективність використання кормів (Hayes et al., 2009).

Плеємна цінність бугая-плідника характеризує його здатність передавати потомству цінні господарські корисні ознаки і визначається за результатами оцінки за якістю потомства. Точна оцінка плеємної цінності дозволяє прогнозувати генетичний потенціал майбутнього потомства та забезпечує науковий підхід до селекційного процесу (Hayes et al., 2019). Цей підхід є ключовим для уникнення генетичної стагнації або регресу, які можуть негативно вплинути на економічну ефективність галузі та здоров'я тварин (Pryce et al., 2011).

В Україні система оцінки та використання бугаїв-плідників зазнала значних змін впродовж останнього десятиліття. Впровадження сучасних методів генетичної оцінки, зокрема поширеного у світі найкращого лінійного незміщеного прогнозу (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP), а також розвиток геномної селекції суттєво підвищили точність визначення плеємної цінності (Mrode et al., 2018; Misztal et al., 2014; Ruban et al., 2022). Застосування ДНК-маркерів та геномних панелей сприяє ранньому відбору молодих бугаїв та скороченню інтервалу поколінь, що забезпечує прискорений генетичний прогрес (García-Ruiz et al., 2016). Ці зміни відкрили нові можливості для швидкого й ефективного покращення генетичного потенціалу молочних стад.

Разом із удосконаленням методів оцінювання відбулися суттєві зміни у структурі походження бугаїв, що використовуються для штучного осіменіння. Сучасні селекційні рішення характеризуються високим рівнем інтернаціоналізації, а провідну роль у формуванні генетичного потенціалу молочного поголів'я відіграють міжнародні селекційні центри Північної Америки та Західної Європи (García-Ruiz et al., 2016; Miglior et al., 2017). Залучення плідників зарубіжної селекції дозволяє значно розширити генетичну варіабельність, підвищити інтенсивність добору та адаптувати національні селекційні програми до глобальних стандартів (Howard et al., 2017).

Водночас зростання частки бугаїв зарубіжної селекції потребує постійного моніторингу їхньої структури, походження та методів оцінки, оскільки надмірна концентрація «генетики» окремих країн може призводити до зниження генетичного різноманіття та підвищення рівня спорідненості у популяціях (Doublet et al., 2019; Makanjuola et al., 2020). У цьому контексті аналіз динаміки представленості бугаїв різного походження у національних каталогах є важливим інструментом для оцінки сталості селекційної системи та обґрунтування подальших напрямів її розвитку.

Окремої уваги заслуговує еволюція методів оцінювання плеємної цінності бугаїв. Перехід від традиційних вітчизняних підходів, зокрема оцінки методом “дочки – ровесниці” та за походженням, до розрахункової плеємної цінності, зарубіжних оцінок методом BLUP і геномного прогнозу відображає загальносвітові тенденції розвитку молочного скотарства (Miglior

et al., 2017; VanRaden, 2020; Sun et al., 2019). Така трансформація супроводжується підвищенням точності оцінок, збільшенням повторюваності селекційних показників та можливістю ухвалювати селекційні рішення на ранніх етапах життя тварин, що сприяє прискоренню генетичного прогресу в популяціях (Tade et al., 2024).

У зв'язку з цим актуальним вбачається комплексний аналіз змін у структурі каталогів України як за країнами походження бугаїв, так і за застосовуваними методами визначення їхньої племінної цінності. Саме такий підхід дозволяє оцінити стан селекційно-племінної роботи, виявити ключові тенденції та спробувати обґрунтувати напрями подальшого вдосконалення національної системи селекції у молочному скотарстві.

Метою дослідження було проаналізувати динаміку структури каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід в Україні за країнами селекції та методами визначення племінної цінності.

Матеріали та методи досліджень. Дослідження здійснено за результатами, наведеними у каталогах бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід для відтворення маточного поголів'я в Україні з 2011 до 2025 років. Офіційне видання містить інформацію про наявність плідників, їх породний склад та племінну цінність, визначену за походженням, потомством або шляхом генотипування за SNP-маркерами (геномна оцінка).

У кожного плідника враховували інформацію про країну народження, рік і метод оцінки (геномний прогноз, BLUP, розрахункова племінна цінність, дочки – ровесниці, за походженням), число дочок, стад і повторюваність, селекційний індекс, племінну цінність за надосм. До матриці спостережень залучено відповідну інформацію за результатами цієї оцінки. Обчислення проводили засобами математичної статистики на ПК із використанням програми STATISTICA 12.0 (Petrovska et al., 2022).

Результати досліджень. Упродовж досліджуваного періоду встановлено істотне зростання частки імпортованої спермопродукції та поступове зменшення поголів'я вітчизняних бугаїв у формуванні відповідних каталогів (табл. 1). Структура країн походження бугаїв зазнала виразної трансформації, що відображає глобальну інтеграцію українського молочного скотарства та очевидні зміни в селекційних пріоритетах господарств.

На початку дослідження (2011 р.) бугаї українського походження становили понад половину загальної кількості (52,0%). Подальша динаміка характеризувалася зниженням питомої ваги з окремими піковими значеннями (2017 р. – 47,3%). У 2024–2025 рр. частка української генетики скоротилася до 15–16%, що свідчить про значну втрату позицій на користь імпортованих плідників (спермопродукції). Така тенденція може бути зумовлена об'єктивними конкурентними перевагами великих міжнародних компаній, що спеціалізуються на генетиці, селекції та технологіях відтворення (Semex, ABS Global, Alta Genetics, CRV Holding, STgenetics, VikingGenetics та ін.).

Чисельність бугаїв, що походять зі Сполучених Штатів Америки, за увесь досліджуваний період, продемонстрували найбільш інтенсивне зростання. Їх частка збільшилася з 10,3% 2011 року до близько 50% у останні досліджувані роки (2024–2025). Саме у каталозі 2024 року кількість бугаїв американського походження досягла максимуму та становила понад половину від усіх наявних у цей період плідників (834 голови). Зростання частки плідників зі США узгоджується з глобальними тенденціями домінування американської генетики в розведенні голштинської породи (Grand View Research, 2025) і вказує на підвищення запиту українських господарств у придбанні спермопродукції плідників з високою племінною цінністю.

Канада входить у трійку країн світу за вартістю експорту сперми великої рогатої худоби (https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110). Тому і в нашій країні впродовж багатьох років займає вагоме місце у структурі каталогу з часткою 8–15%. Проте після 2022 року кількість канадських бугаїв, записаних до каталогу дещо зменшилася. Німеччина, яка в перші роки дослідження забезпечувала до 17% генетичного матеріалу, також демонструє тренд до зниження показників до 6–9% у 2021–2025 роки. Це може вказувати на перерозподіл ринкових переваг на користь інших країн-імпортерів.

1. Розподіл бугаїв за країнами народження.

Країна народження	Включено до каталогу	Розподіл бугаїв за роками														
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Україна	Голів	369	457	442	314	395	287	539	507	501	422	352	398	274	251	241
	%	52,0	49,0	59,0	50,2	43,2	35,0	47,3	35,2	29,5	27,8	22,9	22,5	21,0	15,1	16,1
США	Голів	73	131	88	77	233	271	258	411	581	537	659	671	513	834	714
	%	10,3	14,1	11,7	12,3	25,5	33,0	22,6	28,9	34,3	35,4	42,8	37,9	39,4	50,2	47,6
Канада	Голів	60	118	41	81	103	90	118	190	257	215	203	262	115	155	155
	%	8,5	12,7	5,5	12,9	11,3	11,0	10,4	13,4	15,2	14,2	13,2	14,8	8,8	9,3	10,3
Німеччина	Голів	119	122	88	85	104	97	124	154	140	124	92	123	113	129	103
	%	16,8	13,1	11,7	13,6	11,4	11,8	11,1	10,8	8,3	8,2	5,9	6,9	8,7	7,8	6,9
Нідерланди	Голів	21	23	14	13	21	16	20	45	58	63	51	84	97	100	93
	%	3,0	2,5	1,9	2,1	2,3	2,0	1,8	3,2	3,4	4,2	3,3	4,7	7,4	6,0	6,2
Австрія	Голів	38	40	44	35	20	17	15	14	16	13	11	23	19	28	17
	%	5,4	4,3	5,9	5,6	2,2	2,1	1,3	0,98	0,94	0,86	0,71	1,3	1,5	1,7	1,1
Данія	Голів	1	1	1	–	1	–	–	4	8	15	25	29	30	25	24
	%	0,14	0,11	0,13	–	0,11	–	–	0,28	0,47	0,99	1,6	1,6	2,3	1,5	1,6
Швейцарія	Голів	1	10	2	4	4	–	–	2	30	2	–	19	18	14	17
	%	0,14	1,1	0,27	0,64	0,44	–	–	0,14	0,77	0,13	–	1,1	1,4	0,8	1,1
Естонія	Голів	–	1	–	1	–	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	%	–	0,11	–	0,16	–	0,12	0,09	0,07	0,06	0,07	0,06	0,06	0,08	0,06	0,07
Фінляндія	Голів	–	–	1	1	–	1	1	–	–	–	2	6	4	4	2
	%	–	–	0,13	0,16	–	0,12	0,09	–	–	–	0,13	0,34	0,31	0,24	0,13
Франція	Голів	7	10	8	3	13	14	23	41	50	71	87	82	49	30	46
	%	0,99	1,1	1,1	0,48	1,42	1,7	2	2,9	2,9	4,7	5,6	4,6	3,76	1,8	3,1
Великобританія	Голів	–	–	–	–	–	–	1	1	2	5	1	3	8	19	17
	%	–	–	–	–	–	–	0,09	0,07	0,12	0,33	0,06	0,17	0,61	1,1	1,1
Італія	Голів	–	–	–	–	–	–	–	6	2	1	1	15	10	9	9
	%	–	–	–	–	–	–	–	0,42	0,12	0,07	0,06	0,85	0,77	0,54	0,60
Угорщина	Голів	16	11	6	6	7	9	12	13	14	14	14	17	13	12	12
	%	2,3	1,2	0,80	0,96	0,77	1,1	1,05	0,91	0,83	0,92	0,91	0,99	0,99	0,72	0,80
Швеція	Голів	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1	–	5	1	3
	%	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	0,06	–	0,38	0,06	0,20
Російська Федерація	Голів	1	2	7	2	3	–	6	7	7	7	4	6	1	1	1
	%	0,14	0,21	0,93	0,32	0,33	–	0,53	0,49	0,41	0,46	0,26	0,34	0,08	0,06	0,07
Польща	Голів	1	–	–	–	9	15	18	16	13	13	11	12	1	1	1
	%	0,14	–	–	–	0,98	1,8	1,6	1,1	0,77	0,86	0,71	0,68	0,08	0,06	0,07
Чеська Республіка	Голів	3	4	6	4	1	1	1	5	7	4	19	19	30	46	43
	%	0,42	0,43	0,80	0,64	0,11	0,12	0,09	0,35	0,41	0,26	1,2	1,07	2,3	2,77	2,9
Норвегія	Голів	–	–	–	–	–	–	–	2	7	7	6	–	1	–	–
	%	–	–	–	–	–	–	–	0,14	0,41	0,46	0,39	–	0,08	–	–

У межах Європейського Союзу Нідерланди, разом із Німеччиною та Францією, є основними виробниками та експортерами високоякісної спермопродукції (https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110). В українських каталогах бугаїв з визначеною племінною цінністю Нідерланди характеризуються стабільним зростанням частки народжених у них плідників з 1,8–3,2% у 2011–2017 роках до 6,0–7,4% у 2022–2025. Зростання імпорту нідерландської генетики ймовірно пов'язане з потребою у спермопродукції бугаїв голштинської породи червоно-рябої масті, яка здебільшого використовується у стадах з розведення українських червоно-рябої та червоної молочних порід.

Французькі плідники демонструють хвилеподібну динаміку запису в каталогах: зростання до 5,6% у 2021 р. та зниження до близько 3% у наступні роки. Натомість Чеська Республіка є однією зі стрімко зростаючих країн-постачальників. Її частка збільшилася з 0,3–0,8% у перші досліджувані роки до $\approx 3\%$ у 2024–2025 роки, що може свідчити про появу нових підприємств-імпортерів спермопродукції на українському ринку.

Австрійські бугаї впродовж усього досліджуваного періоду демонструють помірну стабільність, хоча й із поступовим зниженням частки у каталогах останніх років. У 2011–2014 роках частка Австрії становила 4,3–5,9%, що є досить високим показником для країни з порівняно невеликими селекційними масштабами. Це пояснюється активним експортом генетики симентальської та комбінованих порід, що традиційно мають сильні позиції в Європі. Впродовж перших років спостереження Данія представлена у каталогах у дуже невеликих обсягах (2011–2017 роках – лише поодинокі випадки). Проте, із 2018 року ситуація поступово змінюється. Частка данських бугаїв підвищується з 0,28% (2018) до 2,3% (2023). Її відносно невелика частка в Україні, на нашу думку, пояснюється високою вартістю спермопродукції данських бугаїв та обмеженою кількістю дистриб'юторів. Швейцарія також не стабільно представлена бугаями у вітчизняних каталогах. Їх частка коливалась переважно в межах 0,1–1,4% упродовж 2011–2025 років.

Плідники селекції Великобританії були відсутні у каталогах до 2017 року. Після цього спостерігається поступове збільшення їх частки до 1,1% в останні роки. Подібна тенденція відбувається і з бугаями італійського походження. Їх кількість була найбільшою 2022 року, а впродовж наступних трьох років зберігається в межах 9–10 голів. Бугаї, народжені в Польщі, демонструють нерівномірну та хвилеподібну динаміку щодо запису у каталоги. Після практичної відсутності у 2011–2014 роках, з 2015 року частка польських бугаїв почала зростати. Проте, у 2023–2025 роках їх кількість зменшилась до 1 плідника. Угорські бугаї записуються у каталоги досить стабільно протягом усіх років, із незначними коливаннями (0,7–2,3%).

Норвегія представлена поодинокими включеннями (по 1–7 бугаїв у 2018–2023 роках). Також варто зазначити про символічну присутність естонської генетики (1 плідник впродовж усього дослідження), без істотного впливу на структуру каталогу. Тварини, народжені у Фінляндії, зустрічається нерегулярно, здебільшого по 1–2 бугаї у вибрані роки, з максимальним показником 6 голів у 2022 році. Шведська генетика з'явилася в каталогах нещодавно та має максимальне представництво в 5 бугаїв у 2023 році.

За п'ятнадцятирічний період була зафіксована мінімальна кількість бугаїв із Бельгії, Молдови, Люксембургу, Литви та Іспанії, що не дозволяє формувати репрезентативні тенденції, але важливо зазначити їхню фактичну присутність у каталогах. Бельгія була представлена декількома плідниками (1–3 голови на рік). Окремі включення спостерігалися у 2015–2016, 2018–2020 та 2023–2024 роках. Молдова представлена лише двома роками запису – 2 бугаї у 2012 році та 1 бугай у 2013 році, після чого їхня присутність у каталогах не фіксувалася. Люксембург зустрічається один раз за весь період. У 2018 році до каталогу було включено одного бугая. Іспанія також мала запис одного бугая у 2022 році. Литва була представлена лише у 2020 році двома плідниками. Загалом ці країни формують мінімальну частку імпортованої генетики, а представленість кожної з них обмежується 1–3 бугаями в окремі роки, що робить їх вплив на загальну структуру каталогу несуттєвим.

Узагальнений аналіз структури каталогів за 2011–2025 роки свідчить про суттєву трансформацію походження бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід. Вітчизняна генетика, яка на початку займала провідні позиції, поступово втратила домінування на користь імпортованої, насамперед американської, частка якої зросла до 40–50% у останні роки. Позиції Канади, Німеччини та Франції дещо ослабли, тоді як Нідерланди та Чехія демонструють стабільне нарощування присутності. Країни з невеликою кількістю включених плідників – Швейцарія, Данія, Угорщина, Велика Британія та інші – забезпечують важливе генетичне різноманіття, хоча їхній вплив на загальну структуру залишається обмеженим. Загалом тенденції вказують на глибоку інтернаціоналізацію української селекційно-генетичної бази та тотальне посилення залежності від міжнародних селекційних компаній.

Аналіз використовуваних методів оцінки бугаїв-плідників молочних і молочно-м'ясних порід у щорічних каталогах України за 2011–2025 роки свідчить про оновлення селекційних підходів та поступовий перехід від традиційних систем оцінки до сучасного геномного прогнозу (табл. 2). Упродовж досліджуваного періоду відбулися кардинальні зміни у співвідношенні наявних методів, що зумовлено як глобальними тенденціями у світовій селекції молочного скотарства, так і внутрішніми викликами країни.

Після появи в українських каталогах у 2015 році геномна оцінка стала найдинамічнішим методом оцінювання бугаїв. Її частка зросла з 3,9% на початку застосування до майже половини всіх плідників у 2024–2025 роках, що відповідає світовим тенденціям поширення геномної селекції.

Середні значення селекційного індексу (СІ) для бугаїв із геномним прогнозом залишаються стабільно високими впродовж усього періоду, коливаючись у межах 1265–1606 одиниць. Навіть з урахуванням деяких річних коливань, СІ геномних плідників переважає або дорівнює показникам інших методів оцінювання, що підтверджує їхню конкурентоспроможність на ринку. Племінна цінність за надоем у геномно оцінених бугаїв також демонструє стабільно високі показники (963–1295 кг), а в останні п'ять років становить біля 1 тис. кг. Ці значення відображають сильний генетичний потенціал геномно оцінених плідників у напрямі підвищення надоїв – одного з ключових критеріїв селекції.

Середня повторюваність геномних оцінок в останній досліджуваній рік досягає більше 80%. Це підтверджує достатню надійність геномних прогнозів і дозволяє з високою точністю формувати селекційні рішення вже у ранньому віці плідників. У цілому геномний прогноз дозволив різко підвищити швидкість генетичного прогресу. Його стрімке поширення в Україні свідчить про суттєвий вплив світових тенденцій на національну систему селекції.

Метод BLUP, що застосовується у провідних міжнародних селекційних центрах, впродовж усього досліджуваного періоду залишається одним із найбільш стабільних та надійних інструментів оцінювання бугаїв. Ступінь збігу з оцінками цим методом лишається головним критерієм надійності геномного прогнозу племінної цінності бугаїв за окремими ознаками та впливають на формування національних чипів. Частка бугаїв із зарубіжною BLUP-оцінкою коливається у межах 26–47%, що свідчить про сталий попит на генетичний матеріал з високою повторюваністю.

Важливою перевагою BLUP є те, що оцінювання ґрунтується на продуктивності великої кількості дочок, що забезпечує високу точність та достовірність результатів. Впродовж 2011–2025 рр. кількість дочок, за якими формувалась оцінка, варіювала у межах від 359 до понад 2000 голів, при цьому зростання їх кількості відбулося з оцінки 2015 року. В останні досліджувані роки середня кількість урахованих дочок становила близько півтори тисячі голів. Кількість стад, в яких здійснювалась оцінка, сягала від 156 до 522, що вказує на високу репрезентативність інформації та охоплення широких географічних і технологічних умов утримання тварин. Зростання числа випробувальних стад справляло вирішальний вплив на підвищення повторюваності оцінок. Повторюваність BLUP-оцінок залишається стабільно високою (90–94%), що робить цей метод найточнішим серед усіх наразі застосовуваних у селекційно-племінній роботі.

2. Розподіл бугаїв за методами оцінки

Метод оцінки	Середній показник	Розподіл бугаїв за роками														
		2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025
Геномний прогноз (зарубіжна)	Частка, %	–	–	–	–	3,9	7,3	7,6	21,2	34,4	35,0	40,9	37,9	38,1	50,9	47,5
	Рік оцінки	–	–	–	–	213,8	2014,8	2015,8	2016,9	2017,7	2018,5	2019,7	2021,0	2022,0	2023,2	2024,0
	Повторюваність	–	–	–	–	71,7	73,2	74,4	76,3	76,3	76,6	76,7	77,1	77,1	79,9	80,6
	СІ	–	–	–	–	1606	1265	1356	1433	1581	1570	1339	1398	1438	1556	1528
	ПЦ надій	–	–	–	–	1295	981	1017	1007	1234	1203	1053	1030	1007	1046	963
BLUP (зарубіжна)	Частка, %	37,9	43,2	32,6	39,9	42,3	47,1	33,9	34,0	26,6	28,1	27,7	30,8	31,6	26,8	28,8
	Рік оцінки	2008,6	2009,4	2010,1	2011,1	2013,5	2014,8	2015,6	2016,8	2017,5	2018,6	2019,6	2020,8	2022,0	2023,0	2024,0
	Дочок	545	359	547	876	1701	1188	1389	1514	2066	1701	1478	1448	1635	1466	1393
	Стад	219,8	156,0	238,7	343,9	522,0	331,4	373,3	413,3	484,9	460,8	372,1	347,0	399,5	324,8	274,8
	Повторюваність	90,4	90,6	90,6	92,5	93,9	94,0	94,0	94,0	93,9	93,7	93,8	92,7	93,3	94,1	93,9
	СІ	1135	1158	1142	1163	972	829	877	999	1032	1035	802	826	1002	1068	1200
ПЦ надій	963	992	691	990	813	701	724	786	823	816	632	670	832	865	977	
Розрахункова племінна цінність (РПЦ, вітчизняна)	Частка, %	23,2	22,5	21,2	20,0	27,5	23,9	22,4	17,3	14,8	15,1	13,5	14,4	13,8	10,5	10,9
	Рік оцінки	2007,6	2007,8	2008,0	2008,0	2009,8	2011,2	2004,0	2011,6	2012,5	2013,4	2013,6	2014,5	2015,1	2015,5	2016,5
	Дочок	80	107	102	103	171	233	225	236	254	307	322	334	378	401	431
	Стад	4,6	5,6	5,1	5,1	10,0	13,3	12,7	12,9	14,2	16,1	17,6	17,5	19,7	20,4	21,9
	Повторюваність	70,1	74,7	74,6	74,1	78,2	81,9	79,6	80,7	82,0	83,3	84,1	83,9	84,7	86,3	87,0
	СІ	517	559	621	587	559	584	570	575	591	607	625	392	443	785	448
ПЦ надій	603	646	726	680	629	660	639	652	665	675	682	451	490	491	503	
Дочки – ровесниці (вітчизняна)	Частка, %	17,6	18,7	24,7	22,8	16,0	10,1	19,6	14,9	11,5	10,5	8,2	7,0	6,3	4,6	5,1
	Рік оцінки	2002,7	2001,9	2000,8	2000,9	2001,6	2000,2	1998,3	1998,4	1998,3	1997,9	1998,4	1997,1	1995,7	1995,5	1995,7
	Дочок	31	32	30	31	31	32	26,5	27	27	28	27	26	25	25	26
	Стад	2,8	2,9	2,6	2,9	2,2	2,2	1,8	2,0	1,8	1,8	1,8	1,5	1,5	1,5	1,6
	Повторюваність	53,4	58,6	55,4	57,0	55,2	53,5	50,1	49,9	50,4	50,6	50,8	40,1	45,3	45,5	46,5
	СІ	363	398	347	390	330	289	275	263	275	272	266	207	175	826	203
ПЦ надій	405	439	390	433	371	326	318	305	318	311	306	242	209	215	240	
За походженням	Частка, %	20,8	15,0	20,8	16,8	8,7	10,4	15,5	11,9	11,9	10,6	9,7	9,0	9,1	6,4	6,9
	Рік оцінки	2007,3	2007,8	2007,3	2008,3	2006,7	2008,8	2008,8	2009,9	2011,2	2010,7	2011,8	2012,3	2012,2	2012,8	2013,2
	ПІ	1043	1071	963	931	839	806	622	642	632	648	717	525	515	991	480
	ПЦ надій	1064	1083	1012	940	942	832	722	676	-	-	830	612	564	516	506
Не оцінені	Частка, %	0,42	0,54	0,67	0,48	1,53	1,22	0,88	0,70	0,65	0,66	-	0,73	1,07	0,78	0,80

Середні значення селекційного індексу (CI) для бугаїв із BLUP-оцінкою коливаються у межах 829–1200 одиниць, демонструючи певну стабільність в перші роки дослідження, помітне зменшення у 2016–2017 і 2021–2022 рр. та максимальне значення у 2025 році. Середня племінна цінність за надоєм включених до щорічних каталогів бугаїв, що оцінені за кордоном методом BLUP, варіює в межах 632–992 кг (табл. 2), що спроможне забезпечити досить високі темпи генетичного прогресу за цією головною селекціонованою ознакою у стадах молочної худоби в Україні.

Отже, BLUP-оцінка продовжує відігравати роль перевіреного і надійного методу, що забезпечує селекційно цінну інформацію, яка є основою для формування стратегічних рішень у племінному підборі. Попри активне впровадження геномних методів, BLUP залишається незамінним у підтвердженні племінної цінності бугаїв на основі великомасштабних фенотипових даних і слугує еталоном точності у міжнародній селекційній практиці (Lee et al., 2022).

На відміну від зарубіжної геномної та оцінки методом BLUP, частка у каталогах бугаїв з вітчизняною оцінкою застосовуваними в Україні методами демонструє тенденцію до поступового скорочення. Попри це, вони зберігають важливе селекційне значення, особливо в контексті оцінки бугаїв вітчизняних і локальних порід та формування майбутнього вітчизняної селекції. Крім того, регіональні відмінності температури, вологості, технологій утримання, годівлі, генетичного фону та інших чинників (Powell et al., 2002; Polupan et al., 2022) можуть зумовлювати істотне неспівпадіння оцінок племінної цінності бугаїв у різних країнах як різна норма реакції (експресія) у взаємодії “генотип-довкілля”. Отже, селекційні рішення про використання бугаїв зарубіжної селекції мають ґрунтуватись, насамперед, на оцінці (переоцінці) за потомством у країні використання.

Розрахункова племінна цінність залишалася одним із провідних методів у першій половині досліджуваного періоду (2011–2017 роки), а свого максимального значення (27,5%) досягла у 2015 році, після чого відмічено поступове зниження її частки до близько 10–11% у 2024–2025 роках. Це спостерігалось на тлі поширення геномних оцінок та зростаючої частки в каталогах плідників зарубіжних компаній.

Середня кількість урахованих дочок, за якими формувалась вітчизняна розрахункова племінна цінність, варіювала в межах 80–431 голів і демонструвала чітку криволінійну тенденцію до зростання впродовж досліджуваного періоду. Це прямим чином позначилося на підвищенні повторюваності оцінки, яка зросла з 70–75% у початкові роки до 87% у 2025 році. Середнє число випробувальних стад стабільно зростало від близько 5 на початку періоду до 21–22 у 2024–2025 роках, що підвищує точність та якість оцінки. Середнє число дочок і випробувальних стад на одного бугая значно перевищує мінімальні вимоги чинної інструкції із селекції племінних бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід (Pabat et al., 2006). Зазначене число стад (особливо в останні роки дослідження) забезпечувало достатню різноманітність умов вирощування та продуктивного використання дочок для підвищення об'єктивності оцінки племінної цінності плідників на рівні активної частини популяції.

Селекційний індекс (CI) для бугаїв, що оцінені в Україні методом розрахункової племінної цінності, упродовж 15-ти річного періоду характеризується стабільними, проте відносно невисокими значеннями. Це засвідчує, насамперед, значно нижчий тиск добору у вітчизняній системі селекції бугаїв за одночасного використання з числа плідників зарубіжної селекції виключно бугаїв поліпшувачів. Середньорічний CI за оцінки методом РПЦ демонструє поступове вирівнювання показників за найвищого його значення у 2024 році. Племінна цінність за надоєм (ПЦ надою) варіювала від 451 до 726 кг у різні роки, що поступається показникам геномних та BLUP оцінок, але адекватно відображає сучасний стан галузі молочно-скотарства. Слід зазначити, що метод РПЦ являє собою адаптований до інформаційної бази молочно-скотарства України варіант методу BLUP і зберігає роль важливого інструменту для оцінки вітчизняних бугаїв. Проте, його частка в оцінці включених до щорічних каталогів бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід знижується на тлі зростання точності геномного і BLUP методів.

Метод оцінки “дочки – ровесниці” у перші чотири роки досліджуваного періоду (2011–2014 роки) залишався одним із традиційних інструментів вітчизняної селекції, займаючи 18–25% у структурі методів оцінювання. Проте в наступні роки цей метод поступово втрачав свою актуальність. Однією з ключових ознак зменшення кількості бугаїв, оцінених цим методом, є те, що рік оцінки зміщувався у бік минулого, а останні досліджувані періоди він зменшився на сім років в порівнянні з 2011. Цей метод не відображає сучасних генетичних тенденцій і не може бути використаний для актуального селекційного прогнозу. Крім цього він не виключає суб’єктивного впливу на результати оцінювання селекціонера за упередженого неповного урахування усіх дочок плідників.

Число дочок, що брали участь в оцінюванні методом “дочки – ровесниці”, залишалася стабільно низькою (25–32 голови), а число стад в середньому не перевищувало трьох. Це зумовлювало низьку повторюваність оцінки племінної цінності (40–58%). Показники селекційного індексу (СІ) та племінної цінності за надоем (ПЦ надое) також були низькими, порівняно з попередніми методами оцінки, що було прямим наслідком обмеженості вихідних даних. Упродовж останніх років запис бугаїв, оцінених цим методом, обмежується локальними та вітчизняними породами, що знаходяться у спермобанках деяких підприємств (об’єднань) з племінної справи у тваринництві.

Наразі в Україні використовується метод розрахункової племінної цінності (РПЦ) як більш точної й сучасної моделі. Саме РПЦ фактично замінила оцінку методом “дочки-ровесниці” у практичній селекції, оскільки забезпечує більшу інформаційну базу даних, кращу повторюваність та коректність оцінювання, унеможливорює суб’єктивний вплив на результати оцінки.

Оцінка за походженням у щорічних каталогах наводиться лише у разі відсутності результатів оцінки за потомством чи геномного прогнозу. Метод базується на аналізі родоводів і використовується переважно для “резервного генофонду” локальних та порід, що зникають, або добору ремонтних бугаїв для постановки на випробування за потомством. Частка включених до каталогів оцінених за походженням бугаїв також демонструє негативну динаміку (від 15–21% у перших з досліджуваних чотири роки до 6–7% у останні два з аналізованих (табл. 2). Слід зазначити, що середній рік оцінки за походженням істотно віддалений від років включення плідників до каталогів (до 12 років), що істотно переважає рекомендований відповідною інструкцією (Pabat et al., 2006) період одержання результатів оцінки за потомством. Це може пояснюватись як переважною часткою серед оцінених за походженням плідників збережуваного генофонду локальних та порід, що зникають, так і незадовільною організацією вітчизняної системи випробування за потомством.

Середня величина селекційного індексу за походженням (ПІ) варіює у межах 480–1071 умовних одиниць з динамікою зниження у останні роки. Племінна цінність оцінених за походженням бугаїв за надоем також лишається недостатньо високою (506–1083 кг). Назагал, оцінка за походженням має допоміжне значення, використовується переважно для попередньої оцінки ремонтних бугаїв і не може розглядатись як конкурентна альтернатива сучасним методам оцінки за точністю, надійністю і селекційною інформативністю.

Частка неоцінених плідників впродовж усього досліджуваного періоду залишалася мінімальною (0,4–1,5%). Здебільшого це бугаї резервного генофонду локальних і порід, що зникають. Їх спермопродукція знаходиться майже виключно в Банку генетичних ресурсів тварин Інституту розведення і генетики тварин імені М.В. Зубця Національної академії аграрних наук України.

Усі три вітчизняні методи (розрахункова племінна цінність, “дочки-ровесниці” та оцінка за походженням) демонструють поступове зменшення їхньої частки у структурі каталогів. Причиною цього є практично втрачена система постановки та організації випробування молодих бугаїв за продуктивністю потомства. Водночас, ці методи продовжують відігравати роль у підтриманні національної селекційної бази та забезпечують вихідні дані для подальшого вдосконалення українських моделей оцінювання.

Проведені дослідження хронологічної динаміки племінної бази бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід за відповідними щорічними каталогами за країнами народження та методами оцінювання племінної цінності не є прямим аналізом фактичного їх використання для парування маточного поголів'я. Каталоги плідників можна розглядати як селекційну і комерційну пропозицію, яка формується попиту і навзаєм впливає на нього. Але фактичне використання спермопродукції, на нашу думку, значною мірою кореспондується з пропонованою у каталогах пропозицією.

Загальний аналіз показує, що упродовж 2011–2025 років селекційна система України зазнала суттєвих змін, здебільшого через поглиблення залежності від міжнародних селекційних центрів. Використання бугаїв зарубіжної селекції за геномним прогнозом племінної цінності став основним методом оцінювання бугаїв, що має забезпечити прискорення генетичного прогресу вітчизняних стад молочної худоби. Використання оцінок методом BLUP зберігає роль надійного джерела перевіреної інформації та є головним критерієм надійності геномного прогнозу. Вітчизняні традиційні методи, хоча й продовжують застосовуватися, поступаються за часткою і точністю сучасним геномним підходам. Проте, результати вітчизняної оцінки методом розрахункової племінної цінності лишатимуться найбільш актуальними для використання у стадах молочної худоби в Україні з огляду на вищу експресію генетичних оцінок у взаємодії “генотип – довкілля”. Крім того, відновлення вітчизняної системи селекції бугаїв слід розглядати як важливий елемент продовольчої безпеки держави для усунення майже стовідсоткової залежності від імпорту генетичного матеріалу плідників зарубіжної селекції (Polupan et al., 2022).

У подальших дослідженнях планується провести аналіз хронологічної динаміки пропонованих у щорічних каталогах бугаїв молочної і молочно-м'ясних порід за породами та генеалогічними формуваннями.

Висновки. У 2011–2025 роках у каталогах бугаїв для відтворення маточного поголів'я України відбулася суттєва зміна у структурі за країнами народження плідників, що проявляється у скороченні частки вітчизняної генетики та зростанні частки тварин зарубіжної селекції. Домінуючі позиції займають бугаї американського походження, тоді як частка плідників вітчизняної селекції помітно зменшується.

Структура за методами оцінювання племінної цінності бугаїв зазнала глибокої трансформації у напрямі впровадження більш сучасних. Геномна оцінка стала провідним методом, що забезпечує високі показники повторюваності, селекційного індексу, та племінної цінності за наδοєм. Метод BLUP упродовж усього досліджуваного періоду зберігає високу надійність та стабільність завдяки значній кількості дочок і стад, що забезпечувало високий рівень повторюваності та СІ.

Вітчизняні методи оцінювання поступово втрачали свою частку у структурі каталогів. Водночас удосконалення розрахункової племінної цінності, зокрема збільшення кількості дочок у вибірці, сприяло підвищенню повторюваності оцінок і підтверджує потенціал розвитку національної селекційної системи. Метод оцінки “дочки – ровесниці” втратив актуальність унаслідок його методичної застарілості та обмеженої інформативності, тоді як оцінка за походженням має незначне поширення через відсутність в Україні системної постановки молодих бугайців на випробування, що зумовлено переважним використанням імпортованої спермопродукції. Проте, результати вітчизняної оцінки методом розрахункової племінної цінності лишатимуться найбільш актуальними для використання у стадах молочної худоби в Україні з огляду на вищу експресію генетичних оцінок у взаємодії “генотип-довкілля”. Відновлення вітчизняної системи селекції бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід має першочергове значення для усунення майже стовідсоткової імпортозалежності, що загрожує продовольчій безпеці України.

REFERENCES

- Bovine semen: Imports and exports. (2023). *TrendEconomy*. https://trendeconomy.com/data/commodity_h2/051110
- Doublet, A. C., Croiseau, P., Fritz, S., Michenet, A., Hozé, C., Danchin-Burge, C., Laloë, D., & Restoux, G. (2019). The impact of genomic selection on genetic diversity and genetic gain in three French dairy cattle breeds. *Genetics Selection Evolution*, 51, Article 52. <https://doi.org/10.1186/s12711-019-0495-1>
- García-Ruiz, F., Cole, J. B., VanRaden, P. M., Wiggans, G. R., Ruiz-López, F. J., & Van Tassell, C. P. (2016). Changes in genetic selection differentials and generation intervals in US Holstein dairy cattle as a result of genomic selection. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (28), E3995–E4004. <https://doi.org/10.1073/pnas.1519061113>
- Grand View Research. (2025). *Global bovine semen import and export: Trends, 2018–2025 outlook*. URL: <https://www.grandviewresearch.com/market-trends/bovine-semen-import-export-trends>
- Hayes, B. J., & Daetwyler, H. D. (2019). 1000 Bull Genomes Project to map rare variants associated with complex traits in cattle: Applications and outcomes. *Annual Review of Animal Biosciences*, 7, 89–102. <https://doi.org/10.1146/annurev-animal-020518-115024>
- Hayes, B. J., Bowman, P. J., Chamberlain, A. J., & Goddard, M. E. (2009). Genomic selection in dairy cattle: Progress and challenges. *Journal of Dairy Science*, 92 (2), 433–443. <https://doi.org/10.3168/jds.2008-1646>
- Howard, J. T., Pryce, J. E., Baes, C., & Maltecca, C. (2017). Invited review: Inbreeding in the genomics era—Inbreeding, inbreeding depression, and management of genomic variability. *Journal of Dairy Science*, 100 (8), 6009–6024. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12787>
- Lee, B. S., Kwak, M. R., Park, S. M., Park, S. J., & Jang, H. M. (2022). Genomic prediction using alternative strategies of weighted single-step genomic BLUP for yearling weight and carcass traits in Hanwoo beef cattle. *Genes*, 13 (2), 266. <https://doi.org/10.3390/genes12020266>
- Makanjuola, B. O., Miglior, F., Abdalla, E. A., Maltecca, C., Schenkel, F. S., & Baes, C. F. (2020). Effect of genomic selection on rate of inbreeding and coancestry and effective population size of Holstein and Jersey cattle populations. *Journal of Dairy Science*, 103 (6), 5183–5199. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-18013>
- Meuwissen, T. H. E., Hayes, B. J., & Goddard, M. E. (2001). Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. *Genetics*, 157 (4), 1819–1829. <https://doi.org/10.1093/genetics/157.4.1819>
- Miglior, F., Fleming, A., Malchiodi, F., Brito, L. F., Martin, P., & Baes, C. F. (2017). A 100-year review: Identification and genetic selection of economically important traits in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 100 (12), 10251–10271. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-12968>
- Misztal, I., Legarra, A., & Aguilar, I. (2014). Using recursion to compute the inverse of the genomic relationship matrix. *Journal of Dairy Science*, 97 (6), 3943–3952. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-7752>
- Mrode, R., Tarekegn, G. M., Mwacharo, J. M., & Djikeng, A. (2018). Invited review: Genomic selection for small ruminants in developed countries: How applicable for the rest of the world? *Animal*, 12 (7), 1333–1340. <https://doi.org/10.1017/S1751731117003688>
- Pabat, V. O., Mykytiuk, D. M., Vyshnevskiy, L. V., Bilous, O. V., Hubin, O. O., Honcharenko, S. O., Polupan, Yu. P., Ruban, S. Yu., Melnyk, Yu. F., Maiboroda, M. M., Rudyk, I. A., Hordin, A. F., & Hermanchuk, S. H. (2006). *Instruktsiia iz selektsii plemninnykh buhaiv molochnykh i molochno-miasnykh porid. Polozhennia pro poriadok provedennia atestatsii ta dopusku do vidtvorennia plidnykiv dlia plemninnoho vykorystannia* [Instructions for the selection of pedigree bulls of dairy and milk-meat breeds. Regulations on the procedure for attestation and admission to the reproduction of breeders for breeding use]. PPNV. [In Ukrainian].
- Petrovska, I. R., Salyha, Yu. T., & Vudmaska, I. V. (2022). *Statystychni metody v biolohichnykh doslidzhenniakh* [Statistical methods in biological research]. Ahrarna nauka. [In Ukrainian].

- Polupan, Yu. P., & Bezrutchenko, I. M. (2022). Relative variability of domestic and foreign breeding value evaluations of bulls. *Rozvedennia i henetyka tvaryn – Animal breeding and genetics*. Kyiv, 64, 56–68. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/abg.64.06>
- Polupan, Yu. P., Biriukova, O. D., Melnyk, Yu. F., & Pryima, S. V. (2024). Perspektyvy selektsii holshtynskoi porody v Ukraini [Prospects of Holstein breed selection in Ukraine] *Visnyk ahrarnoi nauky – Bulletin of Agricultural Science*, 12, 40–50. [In Ukrainian]. <https://doi.org/10.31073/agrovisnyk202412-05>
- Powell, R. L., & VanRaden, P. M. (2002). International dairy bull evaluations expressed on national, subglobal, and global scales. *Journal of Dairy Science*, 85 (7), 1863–1868. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(02\)74260-4](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(02)74260-4)
- Pryce, J. E., & Daetwyler, H. D. (2011). Designing dairy cattle breeding schemes under genomic selection: A review of international research. *Animal Production Science*, 52 (3), 107–114. <https://doi.org/10.1071/AN11098>
- Ruban, S., & Danshyn, V. (2022). Assessment of the genetic parameters and breeding value of bulls-producers of the Ukrainian black speckled milky breed by the main characteristics. *Animal Science and Food Technology*, 13 (4), 50–58. [https://doi.org/10.31548/animal.13\(4\).2022.50-58](https://doi.org/10.31548/animal.13(4).2022.50-58)
- Sun, H. Z., Plastow, G., & Guan, L. L. (2019). Invited review: Advances and challenges in application of feedomics to improve dairy cow production and health. *Journal of Dairy Science*, 102 (12), 5853–5870. <https://doi.org/10.3168/jds.2018-16126>
- Tade, B., & Melesse, A. (2024). A review on the application of genomic selection in the improvement of dairy cattle productivity. *Ecological Genetics and Genomics*, 31, 100257. <https://doi.org/10.1016/j.egg.2024.100257>
- VanRaden, P. M. (2020). Symposium review: How to implement genomic selection. *Journal of Dairy Science*, 103 (6), 5291–5301. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17684>
- Wiggans, G. R., VanRaden, P. M., & Cooper, T. A. (2011). The genomic evaluation system in the United States: Past, present, future. *Journal of Dairy Science*, 94 (6), 3202–3211. <https://doi.org/10.3168/jds.2010-3866>

*Одержано редколегією 12.01.2026 р.
Прийнято до друку 30.01.2026 р.*