

УДК 636.2.034

© 2016

*М.І. Бащенко,
академік НААН,
доктор сільсько-
господарських наук
Національна академія
аграрних наук України*

*Ю.П. Полупан,
член-кореспондент,
доктор сільсько-
господарських наук*

*Н.Л. Рєзнікова,
І.В. Базишина,
кандидати сільсько-
господарських наук
Інститут розведення
і генетики тварин
імені М.В. Зубця НААН*

МЕТОДИ ОЦІНКИ ЦІННОСТІ ГЕНЕТИЧНИХ РЕСУРСІВ ТВАРИН

Мета. Аналіз та узагальнення наявних у світі методів оцінки генетичної цінності тварин. **Методи.** Вивчено матеріали та публікації, які висвітлюють закордонний досвід оцінки генетичних ресурсів тварин. **Результати.** Здійснено огляд наявних у світі методів оцінки генетичної цінності тварин. Розглянуто міжнародний досвід використання методу оцінки програм з розведення, який ґрунтується на формуванні селекційних індексів. **Висновки.** Генетичну цінність корів та бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід оцінюють з використанням спеціальних методик оцінки племінної цінності, генетичних змін (трендів) та визначення економічної значимості цих ознак в індексах добору.

Ключові слова: генетичні ресурси, племінна цінність, індекси добору, розведення.

Кожну породу сільськогосподарських тварин розводять за певною метою, тобто кожна порода має свою цінність. Цінність нових комерційних порід, на жаль, найчастіше не ставлять під сумнів. Проте для об'єктивної та неупередженої оцінки породи слід мати надійні критерії. Над питанням виявлення таких об'єктивних критеріїв останнє століття працюють науковці, спеціалісти з розведення, фермери вітчизняні та закордонні. Успішною в цьому напрямі була робота закордонних спеціалістів. Більші набутки зроблено у сфері оцінки генетичних ресурсів комерційних порід. Проте певні надбання є і стосовно непересічної цінності тварин локальних порід.

Мета досліджень — проаналізувати закордонний досвід оцінки генетичних

ресурсів тварин.

Методи досліджень. Вивчено матеріали та публікації, які висвітлюють закордонний досвід оцінки генетичних ресурсів тварин.

Результати досліджень. Методи оцінки цінності генетичних ресурсів тварин можна розділити на 3 групи залежно від мети оцінки [13]. До 1-ї групи належать методи, які визначають відповідність витрат на програми збереження генетичних ресурсів тварин, тобто виявляють цінність тварини для навколишнього середовища. До цієї групи входить метод непередбачуваної оцінки, базований на готовності платити (WTP) та готовності приймати оплату (WTA) за збереження тієї чи іншої породи; метод відвернених продуктивних

витрат, який визначає величину потенційних витрат, якщо не буде здійснено заходів зі збереження; заміщувальний (ціни альтернативи) та найменших витрат. Методи цієї та наступної групи більшою мірою застосовуються для оцінки генетичних ресурсів тварин локальних порід і колекцій *ex-situ*. До 2-ї групи входять методи, які визначають реальну економічну важливість породи, тобто визначають цінність

породи. До цієї групи належать методи сукупного попиту та пропозиції (на рівні ферм і приватних господарств), аналізу ринкової частки та прав інтелектуальної власності та контрактів. 3-тя група методів більшою мірою стосується оцінки генетичної цінності тварин комерційних порід і поєднує методи «встановлення пріоритетів у програмах розведення генетичних ресурсів, тобто визначення цінності

1. Селекційні індекси для оцінки бугаїв молочних порід у різних країнах [20, 29, 30]

Країна	Індекс	Структура індексу
Канада	LPI	$6(3F+8P) + 4(3 \text{ загальний клас} + 4 \text{ вим'я} + 2 \text{ ратиці} + \text{кінцівки} + \text{об'єм})$
США	MFP\$	$0,04756M + 0,68F + 1,52P$
	TPI	$50[3(P/19) + (F/22,5) + (\text{тип}/7 + (\text{структура вим'я}/0,8) + 234$
	NMI	$0,7MFP\$ + 11,028 \text{ продуктивне життя (тривалість господарського використання)} - 27,528 \text{ (бал за соматичними клітинами)} - \text{середній бал по породі за соматичними клітинами})$
Італія	ILQ	$4,5(-0,173M + F + 11,3P)$
	UCI	$0,18 \text{ передня частина вим'я} + 0,16 \text{ висота прикріплення задньої частини вим'я} + 0,05 \text{ ширина задньої частини вим'я} + 0,2 \text{ центральна підвішувальна зв'язка вим'я} + 0,25 \text{ глибина вим'я} + 0,16 \text{ розміщення дійок}$
	ILQM	$0,9ILQ + 180UCI$
Нідерланди	INET	$-0,15M + 2F + 12P$
	STIERSOM	$63 \text{ INET} + 20,4 \text{ молочна система} + 8,5 \text{ ратиці} + \text{кінцівки} + 3,4 \text{ постава крижів/ширина} + 1,7 \text{ об'єм} + \text{будова тіла} + 2 \text{ інтенсивність молоковіддачі}$
Велика Британія	PIN	$-0,039M + 0,94F + 2,75P$
	PINII	$-0,015M + 0,6F + 3,84P + 3,9 \text{ кутастість} + 1,8 \text{ постава кінцівок} + 4,8 \text{ вим'я} - 4,1 \text{ довжина дійок}$
Франція	INEL	$1,15(P + 0,3P\%)$
	ISU	$0,7 \text{ INEL} + 0,25 (0,6 \text{ вим'я} + 0,3 \text{ об'єм} + 0,1 \text{ кінцівки}) + 0,05 \text{ інтенсивність молоковіддачі}$
Німеччина	RZM	$92 + 0,15F + 0,6P$
Данія	Y-індекс	$-0,004M + 0,28F + 0,724P$
	I-індекс	$\text{Середньодобовий приріст} + \text{м'язова зона} + \text{споживання корму} + 100$
	S-індекс	$0,5 \text{ Y-індекс} + 0,31 \text{ I-індекс} + 0,23 \text{ плодючість дочок} + 0,13 \text{ індекс отелення} + 0,18 \text{ стійкість проти маститу} + 0,19 \text{ будова тіла} + 0,34 \text{ ратиці та кінцівки} + 0,51 \text{ молочна залоза} + 0,15 \text{ швидкість молоковіддачі} + 0,03 \text{ темперамент}$
Ізраїль	PD91	$-0,274M + 6,41F + 34,85P$
Нова Зеландія	PBI	$-0,2771M + 0,2521F + 1,0251P$
	LI	$-0,2767M + 0,4226F + 0,8541P$
	PI	$-0,2768M + 0,3755F + 0,9014P$
	TBI	$PBI + \text{індекс утримання} + \text{індекс ефективності} + \text{індекс будови тіла}$

Примітка. F — жирність молока; P — білок; M — надой.

окремих ознак» [13]. До цієї групи належать методи оцінки програм розведення, функції генетичної продуктивності, гедонічний та моделювання прибутків на рівні ферми.

Найінформативнішим і широковживаним у цій групі є метод оцінки програм з розведення, який використовують для оцінки витрат і зисків програм селекції та/або програм виведення нових порід. Зиски та витрати від використання різних порід/тварин порівнюють та роблять висновок щодо подальшого їх призначення. З цією метою широко та плідно застосовують селекційні індекси як засіб для множинної селекції за кількома ознаками. Схожим на зазначений метод є метод **функції генетичної продуктивності**, проте його використовують для прогнозування генетичної цінності порід/тварин.

У сучасних програмах селекції, крім молочності, обов'язково враховують такі ознаки: екстер'єрний тип, міцність кінцівок, плодючість, якість вим'я та його здоров'я (кількість соматичних клітин у молоці), тривалість господарського використання та ін. У країнах європейської спільноти вага цих ознак різна. Це пов'язано як з їх економічною значимістю, так і з метою та завданнями селекції, поставленими перед членами асоціацій з розведення молочної худоби на конкретному етапі селекційної роботи з породами [1–6] (табл. 1).

Загалом ознаки, включені в національні селекційні індекси в різних країнах світу, під час оцінки голштинської худоби були розділені на 3 основні групи — продуктивність, тривалість життя та здоров'я і відтворна здатність. Їх частка відповідно становила 59,5; 28 та 12,5%. Основною різницею у селекційних індексах різних країн було надання різної ваги продуктивності [7, 9, 15–20, 32, 33].

Найбільшої ваги продуктивності надає Ізраїль (80%), тоді як у Данії цей показник становить лише 34% (найнижчий серед порівнюваних) [16]. Значної ваги продуктивності також надають у британському індексі PLI [10–12] та японському NTP (в обох випадках — 75%) [34]. За винятком Данії, всі країни надавали не менше 50% значення продуктивності в індексах [22–28] (рисунок).

У TOP-індексі (одному з двох індексів, які використовують у Великій Британії)

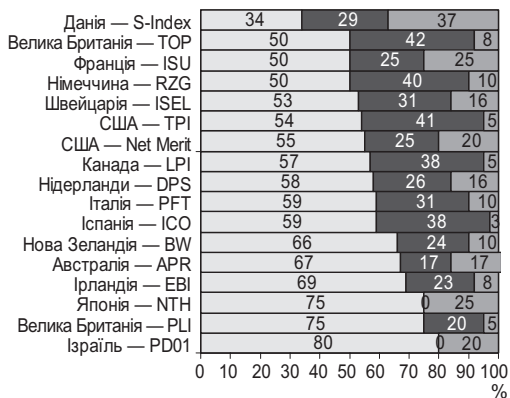
надано найбільшій ваги тривалості життя. За ним іде TPI США (41%) [31, 32, 37–39], німецький RZG (40%) [10–12, 14], канадський LPI (38%) [8, 9] та іспанський ICO (37%). В Ізраїлі не надають особливої уваги цьому показнику. Іншими індексами з низькою відносною часткою за стійкістю та тривалістю перебування у стаді є австралійський APR (16,5%) [33] та британський LPI (20%) [10–12].

У датському S-індексі найбільше уваги приділено компоненту «здоров'я та відтворна здатність» (37%) [16]. За ним іде французький ISU (25%) [40–42]. В американському Net Merit та ізраїльському PD01 цьому компоненту надають по 20% [40]. В японському NTP не надано ніякої особливої уваги групі компонентів «здоров'я та відтворна здатність», а Іспанія надає тільки 3% цьому компоненту в своєму індексі (див. рисунок) [34].

У США розрізняють 2 категорії індексів для оцінки бугаїв молочних порід — це загальновикористовувані та індекси конкретних асоціацій молочних порід [22–25, 31]. Асоціації селекціонерів різних порід у США [12, 43, 45] використовують індекси в основному як засіб ранжування бугаїв кожної окремо взятої породи (табл. 2).

За літературними даними, для формування високопродуктивного стада рекомендовано, щоб індекс чистого прибутку плідника становив 80% і вище [34, 45].

У Канаді основними індексами для оцінки бугаїв молочних порід є індекс плеїнної



Частка ознак у селекційних індексах тварин у різних країнах, %: □ — продуктивність корів; ■ — тривалість життя; ■ — здоров'я та відтворна здатність [21, 34–37, 44]

2. Селекційні індекси для оцінки бугаїв молочних порід у США [31]

Індекс, асоціація	Ознака, яку враховують під час обчислення індексу
<i>Загальновикористовувані селекційні індекси</i>	
PTA (індекс прогнозованої передавальної здатності)	Молочна продуктивність, здоров'я, тип
NM\$ (індекс чистого прибутку)	Білок, жир, продуктивне життя, кількість соматичних клітин, форма вим'я, форма та здоров'я кінцівок і ратиць, тип будови тіла, продуктивність дочок
<i>Індекси асоціацій за молочними породами</i>	
PTI (індекс продуктивності та типу), Асоціація айрширської породи	Білок, жир, тип, рівень запліднюваності дочок, глибина вим'я, кількість соматичних клітин
PPR (індекс прогресуючої продуктивності), Асоціація швіцької породи	Білок, жир, кількість соматичних клітин, тривалість продуктивного життя, стан кінцівок і вим'я, рівень запліднюваності дочок
PTI (індекс продуктивності та типу), Асоціація гернзейської породи	Білок, жир, кількість соматичних клітин, тривалість продуктивного життя, стан кінцівок і вим'я, рівень запліднюваності дочок, тип і міцність
TPI (індекс загальної продуктивності), Асоціація голштинської породи	Білок, жир, кількість соматичних клітин, тривалість продуктивного життя, стан кінцівок, форма та вигляд вим'я, рівень запліднюваності дочок, тип, легкість отелення дочок, кількість мертвонароджених телят у дочок, молочні форми
UPT (індекс продуктивності джерсей), Асоціація джерсейської породи	Білок, жир, індекс за функціональними рисами, тривалість продуктивного життя, кількість соматичних клітин, рівень запліднюваності дочок

цінності (EBV), для обчислення якого є два підходи — обчислюють і публікують індекси племінної цінності за племінними і продуктивними властивостями, другий — визначають племінну цінність за шкалою, зрозумілою фермеру [8, 9]. Індекс довічного прибутку (LPT) розрахований на тих фермерів, які продають худобу і планують отримати максимум прибутку за гарний екстер'єр [8].

Індекс загальної економічної ефективності (TEV) використовують для добору бугаїв. Він складається з трьох підіндексів [8]:

$$TEV = (10 \cdot PROD + 4 \cdot LONG + 1,5 \times UDDER)26,$$

де PROD — підіндекс за молочною продуктивністю (білково-молочний); LONG — підіндекс за тривалістю продуктивного життя; UDDER — підіндекс за ознаками вим'я.

Отже, кожна країна розробляє відповідні методи оцінки, селекційні індекси, значення яких зумовлено величинами одиниць виміру тієї чи іншої ознаки та часткою кожної з них у комплексному індексі, тому

його структура в різних країнах різна [17, 21–25, 28, 36].

Інтенсивний міжнародний обмін генетичним матеріалом зумовив потребу забезпечення порівнюваності (уніфікації) значених комплексних селекційних індексів різних країн оцінки. Для координації такої роботи 1983 р. Європейська асоціація тваринників (EAAP), Міжнародна молочно-федерація (IDF) і Міжнародний комітет з реєстрації продуктивності молочної худоби (ICRPMA) за підтримки ФАО ООН створили міжнародний комітет INTERBULL (International bull evaluation service), який з 1988 р. перетворено у постійний комітет ICRPMA. Методично така уніфікація оцінок здійснюється засобами запропонованого 1985 р. доктором університету Guelph (Канада) L.R. Schaeffer методу лінійної моделі поєднання оцінок бугаїв у різних країнах у єдину міжнародну оцінку племінної цінності. Наразі така процедура перерахунку має назву MACE (multitrait across country evaluation).

Висновки

Методи оцінки цінності генетичних ресурсів тварин можна розділити на 3 групи залежно від мети оцінки. Для оцінки комерційних порід нині найважливішим є метод оцінки програм розведення, або метод селекційних індексів. Завдяки аналізу світової зоотехнічної літератури за останні десятиріччя встановлено, що кількість ознак, включених у процес

селекції в різних країнах, значно збільшилась. Це зумовило перехід на індексну систему оцінки і добору тварин. Загалом генетичну цінність корів та бугаїв молочних і молочно-м'ясних порід оцінюють за спеціальними методиками оцінки плеїнної цінності, генетичних змін (трендіє) та визначення економічної значимості цих ознак в індексах добору.

Бібліографія

1. Гончаренко І.В. Использование метода селекционных индексов для оценки племенной ценности молочных коров/И.В. Гончаренко//36. наук. пр. «Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини». Сільськогосподарської науки. — Х., 2009. — Вип. 19. — Ч. 1. — С. 94–109.
2. Гончаренко І.В. Селекційні індекси у системі селекції молочних корів/І.В. Гончаренко. — К.: Аграр. наука, 2007. — 74 с.
3. Гончаренко І.В. Генетичні аспекти системної оцінки молочних корів плеїнного стада/І.В. Гончаренко. — К.: Аграр. наука, 2004. — 56 с.
4. Гончаренко І.В. Оогенез, сперматогенез і проблеми селекції молочної худоби/І.В. Гончаренко. — К.: Наук. думка, 2003. — 38 с.
5. Гончаренко І.В. Удосконалення способу оцінки фенотипу тварин за допомогою селекційних індексів/І.В. Гончаренко, П.М. Мережка//Технологія виробництва і переробки продуктів тваринництва. — Біла Церква, 2010. — Вип. 3 (72). — С. 12–17.
6. Гончаренко І.В. Система інформаційного забезпечення і прискорення селекційного процесу в молочному скотарстві/І.В. Гончаренко//36. наук. пр. Вінницького НАУ. Серія «С.-г. науки». — 2010. — Вип. 5(45). — С. 21–24.
7. Animal Improvement Programs Laboratory (AIPL). Subject: Inbreeding trends. Online. Available//<http://aipl.arsusda.gov/dynamic/inbrd/current/kindx.html>. Accessed Nov. — V. 9. — 2004.
8. Boettcher P.J. Tools for selection for functional traits in Canada/P.J. Boettcher, J. Van Doormaal Brian//<http://www.cdn.ca/document.php?id=72>. Accessed Oct. — 2012.
9. Canadian Dairy Network (CDN). Subject: Inbreeding trends. Online. Available//<http://www.cdn.ca/articles.htm>. Accessed Nov. — V. 9. — 2004.
10. Cunningham E.P. The relative efficiencies of selection indexes/E.P. Cunningham//Acta Agric. Scand. — 1969. — V. 19. — P. 45–48.
11. Cunningham E.P. SELIND-Computer Programme Specification/E.P. Cunningham/ An Foras Taluntais, Dublin, Ireland. — 1970.
12. Cunningham E.P. Measuring the effect of change in selection indices/E. P. Cunningham, H. Tauebert//J. of Dairy Sci. — 2009. — V. 92. — P. 6192–6196.
13. Drucker A.G. The economic valuation of farm animal genetic resources: a survey of available methods/A.G. Drucker, V. Gomez, S. Anderson//Ecological Economics. — 2001. — № 36. — P. 1–18.
14. Goddard M.E. A method of comparing sires evaluated in different countries/M.E. Goddard//Livest. Prod. Science. — 1985. — V. 13. — 321 p.
15. Haile-Mariam M. Genetic and environmental relationships among calving interval, survival, persistency of milk yield and somatic cell count in dairy cattle/M. Haile-Mariam, P.J. Bowman, M.E. Goddard//Livest. Prod. Science. — 2003. — V. 80. — P. 189–200.
16. Undesired phenotypic and genetic trend for stillbirth in Danish Holsteins/M. Hansen, I. Misztal, M.S. Lund et al.//J. of Dairy Sci. — 2004. — V. 87. — P. 1477–1486.
17. Harbers A. Genetic parameters for stillbirth in The Netherlands/A. Harbers, L. Segeren, G. de Jong//Interbull Bull. — 2000. — № 25. — P. 117–122.
18. Hazel L.N. The genetic basis for constructing selection indexes/L.N. Hazel//Genetics. — 1943. — V. 28. — P. 476–490.
19. Genetic analysis of longitudinal trajectory of clinical mastitis in first-lactation Norwegian Cattle/B. Heringstad, Y.M. Chang, D. Gianola, G. Klemetsdal//J. of Dairy Sci. — 2003. — V. 86. — P. 2676–2683.
20. Holstein International. Indexes around the world: Conformation and fertility receiving more and more emphasis. — October. — 2006.
21. Interbull Guidelines for National & International Genetic Evaluation Systems in Dairy Cattle with Focus on Production Traits. IB BUL. — 2001. — V. 28. — 27 p.
22. International Bull Evaluation Service. 2003a. INTERBULL routine genetic evaluation for production traits, November 2003. Online. Available//<http://www-interbull.slu.se/eval/nov03.html>. Accessed Dec. — V. 9. — 2003.
23. International Bull Evaluation Service. 2003b. INTERBULL routine genetic evaluation for conformation traits, November 2003. Online. Available//<http://www-interbull.slu.se/conform/cnov03.html>. Accessed Dec. — V. 9. — 2003.
24. International Bull Evaluation Service. 2003c. INTERBULL routine genetic evaluation for udder health traits, November 2003. Online. Available//<http://www-interbull.slu.se/udder/unov03.html>. Accessed Dec. — V. 9. — 2003.

25. *International Bull Evaluation Service*. 2004. Policies regarding national and Interbull evaluations. Online. Available//http://www-interbull.slu.se/polic_release/table2-041.html. Accessed Nov. — V. 11. — 2004.
26. *Genetic parameters and evaluations from single- and multiple-trait analysis of dairy cow fertility and milk production*/H.N. Kadarmideen, R. Thompson, M.P. Coffey, M.A. Kossaibati//*Livest. Prod. Sci.* — 2003. — V. 81. — P. 183–195.
27. *Inbreeding trends and application of optimized selection in the UK Holstein population*/J.F. Kearney, E. Wall, B. Villaneuva, M.P. Coffey//*J. of Dairy Sci.* — 2004. — V. 87. — P. 3503–3509.
28. *Klei B. MACE: the relative importance of information source*/B. Klei, K. Weigel, T. Lawlor//*Interbull Bull.* — 1999. — № 22. — P. 9–13.
29. *Leitch H.W. Comparison of international selection indexes for dairy cattle breeding*/H.W. Leitch//*Interbull Bull.* — 1994. — V. 10. — P. 1–7.
30. *Leitch H.W. Globally: How Similar Are Sire Selection Decisions?*/H.W. Leitch//*Holstein J.* — 1994. — V. 10. — P. 98–100.
31. *Lee K. Using selection indexes to make sire selection decisions. Selection indexes can simplify the process of choosing service sires for dairy herds*/K. Lee//<http://expert.msue.msu.edu>.
32. *Interactions among factors affecting stillbirths in Holstein Cattle in the United States*/C.L. Meyer, P.J. Berger, K.J. Koehler et al.//*J. of Dairy Sci.* — 2000. — V. 83. — P. 2657–2663.
33. *Miglior F. Impact of inbreeding: Managing a declining Holstein gene pool*/F. Miglior//10th World Holstein-Friesian Conf. — Sydney, Australia. — 2000. — P. 108–113.
34. *Miglior F. Selection indices in Holstein cattle of various countries*/F. Miglior, B.L. Muir, B.J. van Doormal//*J. of Dairy Sci.* — 2005. — V. 88. — P. 1255–1263.
35. *Powell R.L. Major Advances in Genetic Evaluation Techniques*/R.L. Powell, H.D. Norman//*J. of Dairy Sci.* — 2006. — P. 1337–1348.
36. *Schaeffer L.R. Multiple-country comparison of dairy sires*/L.R. Schaeffer//*J. of Dairy Sci.* — 1994. — V. 77. — P. 2671–2678.
37. *Shook G.E. Major advances in determining appropriate selection goals*/G.E. Shook//*J. of Dairy Sci.* — 2006. — V. 89. — P. 1349–1361.
38. *Sigurdsson A. Estimation and genetic (co) variance components for international evaluation of dairy bulls*/A. Sigurdsson, G. Banos, J. Philipsson//*Acta Agric. Scand.* — 1996. — V. 46. — P. 129–136.
39. *USDA. 2006. Net merit as a measure of lifetime profit: Proposed 2006 revision*//<http://www.aipl.arsusda.gov/reference/nmcalc-2006.htm>. Accessed Aug. — V. 3. — 2007.
40. *Van Raden P.M. Development of a National Genetic Evaluation for Cow Fertility*/P.M. Van Raden, A.H. Sanders, M.E. Tooker//*J. of Dairy Sci.* — 2004. — P. 2285–2292.
41. *Van Raden P.M. Invited Review: Selection on Net Merit to Improve Lifetime Profit*/P.M. Van Raden//*J. of Dairy Sci.* — 2004. — P. 3125–3131.
42. *Van Raden P.M. Selection of dairy cattle for lifetime profit*/P.M. Van Raden//7th World Congr. Genet. Appl. Livest. Prod., Montpellier, France. — 2002. — P. 127–130.
43. *Veerkamp R.F. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models*/R.F. Veerkamp, E.P.C. Koenen, G. De Jong//*J. of Dairy Sci.* — 2001. — V. 84. — P. 2327–2335.
44. *Weigel K.A. Genetic Improvement of Dairy Cow Survival*/K.A. Weigel//University of Wisconsin — Madison. — 2005. — 24 p.
45. *Wilmink J.B.M. Conversion of breeding values for milk from foreign populations*/J.B.M. Wilmink, A. Meijering, B. Engel//*Livest. Prod. Science.* — 1986. — V. 14. — P. 223.
46. *Your Index. Your Animal Evaluation System*. 2012. Online. Available lic.co.nz/pdf/yourindex.pdf. Accessed Apr. — 2012. — 37 p.

Надійшла 31.10.2016.