

## ПРОГНОЗИРОВАНИЕ УРОВНЯ СНИЖЕНИЯ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ БЫКОВ-УЛУЧШАТЕЛЕЙ

А. П. КРУГЛЯК, Т. А. КРУГЛЯК

*Институт разведения и генетики животных имени М. В. Зубца  
Национальной академии аграрных наук Украины,  
с. Чубинское, Украина*

*(Поступила в редакцию 31.01.2019)*

*Изучена изменчивость уровня племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их переоценки в стадах с постоянным ростом генетического потенциала молочной продуктивности. На основе коэффициентов корреляции и регрессии между показателями первой и последующих оценок быков по качеству потомства разработана методика прогнозирования уровня племенной ценности быков-улучшателей молочных пород на  $i$ -тый год их использования.*

**Ключевые слова:** *бык-улучшатель, племенная ценность, изменчивость, корреляция, регрессия, прогнозирование.*

*The variability of the breeding value of dairy breed improvers in the process of their revaluation in herds with a constant increase in the genetic potential of milk production was studied. Based on the correlation and regression coefficients between the indicators of the first and subsequent assessments of bulls by the quality of offspring, a method has been developed for predicting the level of breeding value of dairy breeding improver bulls for the  $i$ th year of their use.*

**Key words:** *improving bull, breeding value, variability, correlation, regression, forecasting.*

**Введение.** Известно, что эффективность селекции в значительной степени определяется уровнем племенной ценности быков и продолжительностью использования их спермы или численностью полученного от них потомства. Поэтому племенную ценность быков подтверждают ежегодно путем их оценки по продуктивности новых групп дочерей. Это потребует значительных экономических затрат и не обеспечивает планирования селекционной работы на перспективу. Поэтому изучение возможности прогнозирования динамики уровня племенной ценности быков-улучшателей на перспективу, на основании результатов их первой оценки очень актуально.

**Анализ источников.** За последние годы во многих странах мира применяется достаточно точный метод оценки генотипа животных – лучший линейный несмещенный прогноз (Best Linear Unbiased Prediction – BLUP), который позволяет скорректировать данные информации племенного учета и условий среды, при применении для этого модели «Animal model» и, таким образом, получить достаточно точную оценку племенной ценности. Вместе с тем исследованиями ряда ученых установлено снижение генетического преимущества быков-улучшателей над племенной ценностью маточных стад, которое происходит в процессе их использования [1–9]. Основной причиной такого

снижения является постоянный рост генетического потенциала продуктивности популяций за счет введения в стада молодых, более продуктивных животных (генетический тренд).

По данным Н. З. Басовского и др. [4], вследствие постоянного роста генетического потенциала молочной продуктивности популяций черно-пестрой породы, в среднем за год на 20–35 кг молока, генетическое преимущество быков, которые использовались в этих стадах, снижалось на такую же величину. Племенная ценность быка Кеймпе 37132 по надою, по результатам первой оценки 226 дочерей составила +460 кг, а за 9-й год оценки (1123 дочерей) +146 кг молока. По данным В. И. Антоненко [5] племенная ценность быков черно-пестрой молочной породы в стадах племенных заводов Украины по надою дочерей в среднем в течение 4 лет оценки снижалась на 60 кг (с +217 до +22), а голштинской – на 52 (с +232 до +74). В наших предыдущих исследованиях [6], установлено, что благодаря повышению генетического тренда молочной продуктивности коров племенных стад украинской красно-пестрой молочной породы, племенная ценность быков-улучшателей снижалась в среднем на 10–15 %. Тенденция снижения племенной ценности быков в процессе их использования подтвердилась результатами исследований В. Мырина и др. [7]. В исследованиях этих авторов начальная племенная ценность быков по надою +648 кг молока на 9-м году оценки снизилась до -189 кг, или на 93 кг ежегодно. Четкую закономерность снижения генетического преимущества племенной ценности быков над производительностью стад по тем признакам, по которым ведется селекция, в результате введения в использование новых групп дочерей, установлено в исследованиях Т. А. Кругляк [8]. В результате этих исследований установлена зависимость изменчивости племенной ценности быков от ранга ее повторяемости. Высокий коэффициент повторяемости показателя племенной ценности быков при повторной оценке сохранялся только у быков, первая оценка которых имела ранг повторяемости 75 % и выше.

И. П. Петренко [9] провел оценку племенной ценности в процессе использования одних и тех же быков при получении трех поколений помесных животных в условиях воспроизводительного скрещивания симментальской породы с голштинской ( $C \times G$ ). Автором установлено, что средняя племенная ценность голштинских быков, при сравнении их дочерей с симментальскими сверстницами, оказалась достаточно высокой и составляла по надою +1180 кг, а по количеству молочного жира +48,1 кг. При получении помесей второго поколения ( $F_2$ ), племенная ценность быков, при сравнении их дочерей с ровесницами первого поколения ( $F_1$ ), ( $1/2\text{ЧРГ} + 1/2C$ ) составила +155,2 кг по надою и +7,55 кг по количеству молочного жира, что соответственно на 1025 кг и 40,5 кг ниже показателей их оценки в ( $F_1$ ). При получении помесей третьего поколения ( $F_3$ ) средние данные племенной ценности используемых быков по надою и количеству молочного жира стали

отрицательными и составили -45,8 кг и -3,36 кг соответственно. Таким образом, при длительном использовании быков с одним уровнем племенной ценности в третьем поколении не обеспечивалось генетического прогресса стада, поскольку племенная ценность быков была слишком низкой, по отношению к потомству предыдущего ( $F_2$ ) поколения. Учитывая, что качество потомства зависит от племенной ценности родителей, прогнозирование уровня отклонения этого показателя от начального значения на время образования зиготы или получения приплода, обеспечило бы более эффективное ведение селекционной работы с породами.

**Цель работы** – разработать метод прогнозирования динамики уровня племенной ценности быков, определяемой на основе первой их оценки по качеству потомства, на весь перспективный период их использования.

**Материал и методика исследований.** Динамику племенной ценности изучали по результатам ежегодичной переоценки по качеству потомства 101 быка-улучшателя голштинской породы, которые принадлежали станциям искусственного осеменения Германии (Besamungsbullen).

Апробацию предлагаемой нами методики прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их использования осуществлено по результатам ежегодной оценки 11 быков голштинской породы европейской селекции по качеству потомства в течение 2011–2017 годов. Статистическую обработку полученных данных осуществляли с помощью компьютерного программного обеспечения по формулам Н. А. Плохинского [11].

**Результаты исследований и их обсуждение.** Результаты исследований свидетельствуют о четком, статистически достоверном, снижении племенной ценности быков голштинской породы в процессе их использования по тем признакам, на которые направлена селекция.

Важным критерием оценки племенной ценности является ранг ее повторяемости. Племенная ценность, полученная с низким рангом повторяемости (74 % и ниже), при повторных оценках характеризовалась как правило, большой изменчивостью. Так, первая племенная ценность по надою быка Ротвайн 238, (37 д 36 стад  $\Pi = 71\% +990\text{кг} +0,13\% +57\text{кг} +0,05\% +29\text{кг}$ ), почти вдвое повысилась при дополнительном введении дочерей (110 д 95 с,  $\Pi = 95\% +1774\text{кг} -0,12\% +65\text{кг} -0,09\% +52\text{кг}$ ). И наоборот, в быка Конвой 914048, она снизилась почти в 3 раза, а по содержанию жира и белка существенно повысилась:

Конвой 914048	Первая оценка	25д	20с	71 %	+2017кг -0,20 % +65кг – 0,05 % +64кг
	Повторная оценка	72д	61с	86 %	+724кг +0,00 % +30кг +0,23 % +61кг

Установлено, что начальная племенная ценность быков по надою дочерей с рангом повторяемости 75 % и выше составила, в среднем,

+1386,8 ± 52,19 кг и снизилась в течение 10-летнего введения новых групп дочерей на уровень +295,3 ± 35,94 кг. Ежегодное снижение племенной ценности быков, при дополнении ее результатами, полученными от оценки новых групп дочерей, составляло в среднем 121 (71–182) кг. Статистически достоверной разницы между показателями племенной ценности по надою начинает быть между первым и третьим годами оценки быков (-322,1 при  $t_d = 4,32^{***}$ ), (табл. 1).

Таблица 1. Динамика племенной ценности быков по надою дочерей в процессе их оценки, кг

Оценка ПЦ быков по годам	Быков, гол.	Племенная ценность по надою, кг	CV, %	Разница ПЦ, определенной за:		Критерий достоверности, $t_d$ , P
				смежные годы	от первой оценки	
1	101	+1386,8 ± 52,19	37,8	-	-	-
2	101	+1204,8 ± 52,30	43,6	-182,0	-182,0	2,46*
3	100	+1064,7 ± 53,07	50,1	-140,1	-322,1	4,32***
4	95	+979,4 ± 53,74	53,5	-85,3	-407,4	5,44***
5	87	+808,8 ± 52,57	60,6	-170,6	-578,0	7,81***
6	71	+720,5 ± 52,38	61,3	-88,3	-666,3	9,01***
7	65	+570,9 ± 50,77	71,7	-149,6	-815,9	11,20***
8	50	+499,5 ± 48,92	69,2	-71,5	-887,3	12,41***
9	40	+389,4 ± 41,94	68,2	-110,1	-997,4	14,93***
10	31	+295,3 ± 35,94	63,7	-94,1	-1091,5	16,74***
В среднем				121,0		

Высокий уровень корреляционной связи между показателями племенной ценности, полученной на основе результатов первой оценки, с рангом повторяемости 75 % и выше и последующих оценок быков в течение 2–7 лет свидетельствует о сохранении высокой ранговости показателя племенной ценности быков по молочной продуктивности в течение длительного периода их использования (табл. 2).

Таблица 2. Коэффициенты корреляции между показателями племенной ценности быков по надою, полученными при первой и последующих оценках

Годы оценки, между которыми вычислен $r$	Быков, гол	Коэффициент корреляции $r \pm m_r$	$t_r$
1 – 2	101	-0,839 ± 0,0291	28,9***
1 – 3	101	-0,818 ± 0,0327	25,0***
1 – 4	95	-0,825 ± 0,0365	22,6***
1 – 5	87	-0,750 ± 0,0468	16,0***
1 – 6	71	-0,692 ± 0,0618	11,2***
1 – 7	63	-0,573 ± 0,0846	6,8***
1 – 8	50	-0,401 ± 0,1188	3,4***
1 – 9	40	-0,234 ± 0,1411	1,6
1 – 10	31	-0,044 ± 0,1800	0,2

Апробацию предлагаемой нами методики прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей молочных пород в процессе их использования осуществлено по результатам ежегодной оценки 11 быков голштинской породы европейской селекции по качеству потомства в течение 2011– 2017 годов. Данные о племенной ценности быков брали с Katalog Osnabruck Holstein Sires 2011–2018.

Установлено, что средняя начальная племенная ценность по надою этих быков с рангом повторяемости 75 % и выше составляла +1225 (lim +1000 – 1536) кг молока. Ежегодное снижение племенной ценности этих быков, определяемой по надою дочерей в стадах немецких черно-пестрой и красно-пестрой молочных пород, составляло в среднем 145,5 (92,4–190,1) кг, или 11,8 (7,5–15,5 %) (табл. 3).

Коэффициент корреляции между показателями племенной ценности, полученными на первом и втором годах оценки, составил  $-0,747 \pm 0,133$  и постепенно снижался, с получением последующих оценок. Между показателями племенной ценности, полученными в первый и восьмой годы оценки он составил  $-0,320 \pm 0,271$ . Коэффициент ранговой корреляции ( $r_s$ ) между показателями племенной ценности быков по надою дочерей между первой и последующей оценками составлял  $+0,71 \pm 0,65$ , и несколько снижался, начиная с 7 года их использования ( $r_s = 0,57$ ).

В основе расчета прогнозируемого уровня племенной ценности быков лежит определение коэффициента регрессии показателей племенной ценности каждой последующей оценки по первой ( $R_{n/1}$ ). В наших исследованиях коэффициент регрессии показателя племенной ценности быков, полученной на втором году оценки по показателю первого года оценки составил  $0,880 \pm 0,153$ , а на восьмом –  $0,185 \pm 0,189$ .

Уровень племенной ценности быков-улучшателей на  $i$ -й год их использования, или получения приплода, определяли по формуле:

$$y_i = a \times R_{n/i},$$

где:  $y_i$  – племенная ценность быка на  $i$ -й год использования, (получение от него приплода);  $a$  – начальное значение племенной ценности быка с рангом повторяемости 75 % и выше;  $R_{n/i}$  – коэффициент регрессии, установленный в наших исследованиях, показателей племенной ценности быков в каждом  $i$ -м году поначальному ее значению.

Расчет прогнозируемой племенной ценности быков (седьмая колонка табл. 3) производится как произведение показателя начальной фактической племенной ценности (1225,0 кг) на коэффициент регрессии  $i$ -го года использования (шестая колонка табл. 3). Полученные данные приближаются к показателям фактических ежегодных оценок (вторая колонка табл. 3), что обеспечивает прогнозирование уровня племенной

ценности на любой год использования быков, на основе ее начального уровня. Разница между средней по группе расчетной и фактической племенной ценностью, полученной по продуктивности дочерей быков, составляет 1,6–4,0 % в течение первых пяти лет оценки и несколько увеличивается (10,0–10,2%) на 6–8 годах их переоценки.

Таблица 3. Динамика племенной ценности быков по надою дочерей в процессе первой и повторных оценок (ZW '10-17). Коэффициенты корреляции и регрессии по первой оценке,  $n = 11$

Год оценки быков	Фактическая племенная ценность по надою, кг $M \pm m$	Снижение, %	Разница между первой оценкой кг	Корреляция $r \pm m_r$	Регрессия $R_{n/1}$	Прогнозируемая плем. ценность, кг ( $a \times R_{n/1}$ ), кг
1	+1225,0 ± 52,26	–	–	–	–	–
2	+1035,4 ± 60,42	84,5	-190,1	-0,747 ± 0,133	-0,880 ± 0,153	1078
3	+931,9 ± 61,02	74,0	-293,6	-0,688 ± 0,158	-0,781 ± 0,242	957
4	+783,6 ± 67,94	63,9	-441,9	-0,640 ± 0,178	-0,650 ± 0,230	796
5	+691,2 ± 75,52	56,4	-534,3	-0,526 ± 0,218	-0,582 ± 0,315	713
6	+567,2 ± 74,62	48,5	-631,0	-0,510 ± 0,223	-0,514 ± 0,318	630
7	+386,4 ± 58,36	31,5	-839,1	-0,480 ± 0,232	-0,357 ± 0,258	437
8	+206,6 ± 31,42	16,8	-1018,9	-0,320 ± 0,271	-0,185 ± 0,162	226

Например: как изменится начальная племенная ценность по надою быка +1225,0 кг с рангом повторяемости 75 % и выше при условии использования его спермы для воспроизведения в стадах украинской красно-пестрой молочной породы через 5 лет после первой оценки?

Для этого подставляют соответствующие величины в формулу и получают:

$$y_i = a \times R_{n/1}$$

$$y_5 = +1225,0 \text{ кг} \times R_{5/1}(0,582) = +713 \text{ кг молока.}$$

Таким образом, племенная ценность по надою этого быка на пятом году оценки составит +713 кг молока.

Для практического применения нами, на основании показателя первой оценки племенной ценности и коэффициентов регрессии, составлена номограмма для определения уровня снижения племенной ценности быков-улучшателей в течение их использования в стадах. Длительность сохранения племенной ценности по показателям молочной продуктивности быков на положительном уровне зависит от ее нача-

льного уровня и величины генетического тренда в стадах. В стадах украинской красно-пестрой молочной породы (генетический тренд молочной продуктивности которой - 142 кг) быки, с начальной племенной ценностью по надою до 500 кг молока, могут удерживать ее в положительном варианте в течение 4 лет, 501–1000 – 8; 1001–1500 – 10; 1501–2000 – 13 и 2001–2500 – до 15 лет.

Таким образом, методика позволяет прогнозировать уровень племенной ценности быков на любой год, в котором планируется использовать их сперму, или получить приплод.

**Заключение.** Методика прогнозирования племенной ценности быков-улучшателей позволяет более точно планировать использование быков в текущей и перспективной селекции, вести генеалогическую структуру пород, сохранять их генофонд в форме криобанков спермы, постоянно повышать уровень генетического потенциала молочной продуктивности стад, пород, более эффективно использовать генофонд специализированных молочных пород.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Басовский, Н. З. Оценка генетического потенциала молочной продуктивности у крупного рогатого скота / Н. З. Басовский // Цитология и генетика. – 1991. – Т. 25, № 3. – С. 57–61.
2. Smith, C. Estimation of genetic change in farm livestock using field records. J. Anim. Prod. – 1962. – V. 4. – S. 239–250.
3. Вінничук, Д. Т. Аналіз тренда племінної цінності бугаїв і селекційний прогрес молочних стад / Д. Т. Вінничук, А. П. Кругляк // Розведення та штучне осіменіння великої рогатої худоби. – 1980. – Вип. 12. – С. 18–23.
4. Басовський, М. З. Вирощування, оцінка і використання плідників / М. З. Басовський, І. А. Рудик, В. П. Буркат. – Київ: Урожай, 1992. – 99–109 с.
5. Антоненко, В. И. Сроки использования банка спермы быков-улучшателей / В. И. Антоненко // Зоотехния. – 1989. – №9. – С. 18–21.
6. Кругляк, А. П. Основні положення відбору популяцій тварин для тривалого зберігання їх генофонду / А. П. Кругляк // Матеріали творчої дискусії (14 лютого 2007 р.) ІРГТ УААН. – Київ: Аграрна наука. – 2007. – С. 49–53.
7. Мырнин, В., Использование геномных индексов для отбора быков-производителей / В. Мырнин, О. Ткачук, Н. Шавшукова // Молочное и мясное скотоводство, 2012. – №3. – С. 4–7.
8. Кругляк, Т. О. Мінливість племінної цінності бугаїв-поліпшувачів / Т. О. Кругляк / Розведення і генетика тварин. – 2014. – Вип. 48. – С. 80–84.
9. Петренко, І. П. Генетико-популяційні процеси при розведенні тварин / І. П. Петренко, М. В. Зубець, Д. В. Вінничук, А. П. Петренко. – Київ: «Аграрна наука». – 1997. – С. 285–303. Sires 2011–2018.
10. Плохинский, Н. А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н. А. Плохинский. – М.: Колос, 1969. – 256 с.