

МСХ СССР  
ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ РАЗВЕДЕНИЯ И ГЕНЕТИКИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

На правах рукописи

КОСЯЧЕНКО Николай Михайлович

УДК 636.225.1.082.23

ЭФФЕКТИВНОСТЬ СЕЛЕКЦИИ БЫКОВ  
ПО СОБСТВЕННЫМ ПОКАЗАТЕЛЯМ  
С ПРИМЕНЕНИЕМ  
СЕЛЕКЦИОННЫХ ИНДЕКСОВ

Специальность 06.02.01 — разведение, селекция  
и воспроизводство сельскохозяйственных животных

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ленинград — Пушкин  
1985

*Р. П. Тейнберг*  
*В. В. Басовский*  
*Ю. В. Бойков*

Работа выполнена в лаборатории популяционной генетики Всесоюзного научно-исследовательского института разведения и генетики сельскохозяйственных животных.

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор Н. Э. Басовский.

Официальные оппоненты: доктор биологических наук, профессор Р. Р. Тейнберг; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник Ю. В. Бойков.

Ведущее научное учреждение — Всероссийский научно-исследовательский институт племенного дела.

Защита диссертации состоится «*17*» *август* 1986 г. в час. на заседании специализированного совета Д 020.07.01 по защите диссертаций на соискание ученой степени доктора наук при Всесоюзном научно-исследовательском институте разведения и генетики сельскохозяйственных животных по адресу: 188620, Ленинград—Пушкин, Московское шоссе, д. 55а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИРГЖ.

Автореферат разослан «    »    198 г.

Ученый секретарь специализированного совета, доктор сельскохозяйственных наук **Б. П. Завертяев.**

**Актуальность темы.** Продовольственная программа СССР, разработанная в соответствии с решениями XXVI съезда КПСС и принятая майским (1982 г.) Пленумом ЦК КПСС, предусматривает обеспечение, в возможно короткие сроки, устойчивое снабжение населения страны всеми видами продовольствия. Поставлена задача довести к 1990 году среднегодовое производство молока до 104—106 млн. тонн, мяса (в убойном весе) — до 20—20,5 млн. тонн. Выполнение этой задачи требует осуществления комплекса мероприятий, важное место среди которых занимает совершенствование племенной работы, улучшение продуктивных качеств животных, воспроизводство скота желательных типов.

Для совершенствования пород и популяций животных в настоящее время применяется крупномасштабная селекция, основным звеном которой является получение и интенсивное использование быков-улучшателей. В связи с этим огромную значимость приобретают направления исследований, направленные на получение высокостойчивой оценки генотипа племенных животных. Одним из наиболее эффективных методов, служащих для высокоточной оценки генотипа и правильного отбора животных, является индексная селекция. Применение ее для оценки и отбора по комплексу признаков имеет большое значение.

**Цель и задачи исследований.** Целью исследований являлся поиск более совершенных методов оценки генотипа животных, обеспечивающих отбор производителей с высокими наследственными качествами. Для выполнения этой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Изучить изменчивость и наследуемость, основные селекционно-генетические параметры для показателей скорости роста и воспроизводительных способностей.
2. Установить влияние средовых и генетических факторов на показатели скорости роста молодых бычков и репродуктивные качества быков-производителей.
3. Изучить репродуктивные и племенные качества быков-производителей различной линейной принадлежности.
4. Провести сравнительную оценку разных моделей селекционных индексов, отобрать оптимальные варианты, обеспечивающие наиболее точную оценку совокупного генотипа и (при отборе по ним) максимальный генетический прогресс в популяции.
5. Оценить при помощи индексов быков-производителей, выращенных и использовавшихся в Ленинградской области.

**Научная новизна исследований.** Впервые установлена доля влияния негенетических факторов на изменчивость показателей роста и воспроизводительной способности быков, показана воз-

возможность повышения точности оценки племенной ценности животных путем коррекции продуктивных показателей на систематические факторы среды. Для популяции черно-пестрого скота Ленинградской области, на выборках большого объема, с помощью двухфакторных ковариационных анализов получены комплексы селекционно-генетических параметров, характеризующих скорость роста и воспроизводительные способности, применительно к этим показателям проведено сравнительное испытание моделей линейных селекционных индексов, оценен фактический эффект селекции, показаны возможности повышения генетического эффекта за счет увеличения интенсивности отбора и применения селекционных индексов, проведено сравнение эффективности индексной селекции с другими методами оценки и отбора животных.

**Практическая значимость работы.** Использование в практике разработанных селекционных индексов для оценки генотипа племенных быков по собственным показателям позволит повысить эффективность отбора и увеличить темпы генетического улучшения молочных пород скота по скорости роста и по репродуктивным показателям.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены:

1. На отчетных сессиях аспирантов ВНИИГРЖ в 1981, 1982, 1983 годах.
2. На заседаниях лаборатории популяционной генетики и ученых советах института в 1981—1984 г.г.
3. На конференции молодых ученых ВИЖа в 1983 году.

**Объем работы.** Диссертация состоит из введения, литературного обзора, собственных исследований, выводов и предложений, списка литературы. Работа изложена на страницах машинописи, содержит таблиц и рисунков. Список литературы включает источники, в том числе на иностранных языках.

#### Материал и методика исследований

Для проведения исследований были использованы: банк данных по черно-пестрой породе Ленинградской области, созданный лабораторией популяционной генетики на технических носителях информации; результаты оценки по качеству потомства быков черно-пестрой породы; материалы по племенному и зоотехническому учету, характеризующие черно-пестрый скот в целом по области, а также по госплемзаводам «Петровский», «Лесное», племсовхозу «Детскоесельский», совхозам «Ленсоветовский», «Любань», «Агротехника». В общей сложности изучены данные показателей скорости роста 6315 молодых бычков, в том числе 3880 ремонтных,

за период с 1971 по 1983 гг. включительно, данные показателей роста 3227 телок в возрасте до одного года (за период с 1978 по 1983 гг. включительно), данные о племенном использовании 615 быков-производителей, принадлежащих к 9 линиям (с 1970 по 1982 гг. включительно).

Селекционно-генетические параметры, необходимые для построения селекционных индексов, изучались на протяжении периода, включающего время от рождения до 12-месячного возраста по скорости роста и от 14-месячного до 48-месячного возраста по показателям воспроизводительных способностей. Данные по животным, выбывшим из хозяйств в возрасте до 360 дней, а также использовавшимся на племя в течение 14 месяцев, из анализа исключались.

Закономерности наследуемости и изменчивости хозяйственно-полезных признаков изучались с учетом уровня кормления и содержания скота.

Как показывают данные, условия кормления быков находились на довольно высоком уровне и, в основном, соответствовали зоотехническим нормам (различия с рекомендациями ВНИИРГЖ находилось в пределах 2—5%). Уровень кормления способствовал достаточно полному проявлению наследственных задатков, что дало возможность правильно оценить закономерности изменчивости и наследуемости селекционных признаков.

Биометрическая обработка массовых данных осуществлялась с помощью счетно-перфорационных машин и ЭВМ «Наири К» по общепринятым методикам (Н. А. Плохинский, 1969, 1970; П. Ф. Рокицкий, 1967 и др.), на ПК М 5000 Д по специальным программам корректуры, на программируемых микро-ЭВМ «Электроника БЗ-34» и МК-56 по оригинальным программам, разработанным во Всесоюзном научно-исследовательском институте разведения и генетики сельскохозяйственных животных.

В ходе вычисления селекционно-генетических параметров, кроме общепринятых алгоритмов (Е. К. Меркурьева, 1964; П. Ф. Рокицкий, 1967; Н. А. Плохинский, 1969, 1970) использовались алгоритмы ковариансного анализа (Хендерсон Ч., 1975), дисперсионного анализа с разложением вариантов (Шталь В., Раш Д., Шилер Р., Вахал Я., 1973). Коэффициенты корреляции (фенотипической, генотипической и паратипической) получены из ковариационного анализа.

Коэффициенты повторяемости вычислялись как ранговые коэффициенты корреляции по Спирмену, а также как коэффициенты внутриклассовой корреляции по однофакторному неравномерному дисперсионному анализу.

Таблица 1

## Средняя живая масса и среднесуточные приросты ремонтных бычков ведущих племенных хозяйств Ленинградской области

Хозяйство	п	Живая масса (кг) в возрасте				Среднесуточные приросты (г) за период				
		3 мес.	6 мес.	9 мес.	12 мес.	0—3 мес.	3—6 мес.	6—9 мес.	9—12 мес.	
ГПЗ «Лесное»	1100	М	92,61	178,83	266,61	373,53	1167,23	963,84	873,30	1088,51
		м	0,35	0,50	0,62	0,78	2,86	2,65	1,60	1,58
		С	12,81	9,16	8,13	7,61	8,14	9,12	6,11	5,32
ГПЗ «Петровский»	1600	М	92,68	181,92	260,31	344,57	1095,36	963,84	875,30	989,62
		м	0,37	0,64	0,59	0,70	2,52	1,71	1,61	1,27
		С	16,11	14,23	9,16	8,22	9,21	7,13	7,42	5,16
Племсовхоз «Детскосельский»	980	М	94,32	182,02	265,01	340,23	945,95	966,56	933,65	1025,74
		м	0,27	0,48	0,61	0,67	2,42	2,17	2,06	1,68
		С	9,11	8,33	7,31	6,11	8,04	7,03	6,93	5,15
*** — В—			ДП***	ЛШ***	ЛП***	ЛП***	ЛП***	ЛД***	ЛД***	ЛД***
0,999			ДЛ***	ЛД***	ЛД***	ЛД***	ЛД***	ЛД***	ЛД***	ЛД***

## I. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Селекционно-генетические параметры показателей роста ремонтных бычков.

Улучшение мясных качеств существующих молочных и молочно-мясных пород скота увеличит производство говядины и улучшит ее питательность. В настоящее время племенная работа с породами молочного и комбинированного направления продуктивности предусматривает повышение скороспелости, улучшение телосложения и оплаты корма, а также убойного выхода. Одним из мероприятий по улучшению мясной продуктивности скота является оценка бычков по мясным качествам потомства наряду с учетом показателей молочной продуктивности и широкое использование проверенных по потомству производителей. Работа по улучшению мясных качеств крупного рогатого скота, основывающаяся на детальном изучении всех параметров роста и развития, дает положительные результаты, что можно видеть на примере голландской, красной датской, черно-пестрой и некоторых других пород скота.

Изучение изменчивости показателей скорости роста ремонтных бычков, выращенных в племенных хозяйствах Ленинградской области, дало возможность отметить то, что на протяжении всего периода выращивания различия между показателями животных различных хозяйств были стабильными и составляли 2,2—2,4%. Средняя живая масса и среднесуточные приросты бычков в возрасте 3, 6, 9, 12 месяцев (таблица 1) получены на основании данных ежемесячных взвешиваний. Во всех хозяйствах отмечается снижение изменчивости оцениваемых показателей с возрастом. В большинстве случаев наблюдаются достоверные различия между показателями животных племсовхоза «Детскосельский» и ГПЗ «Петровский», племсовхоза «Детскосельский» и ГПЗ «Лесное». Отсутствие достоверных различий между ГПЗ «Петровский» и «Лесное» по всей вероятности объясняется тем, что эти хозяйства в некоторой степени родственны (в течение длительного времени в ГПЗ «Петровский» проводился завоз телок и использовались быки-производители из ГПЗ «Лесное»). Таким образом, изменчивость показателей скорости роста имеет биномиальный характер — обуславливается с одной стороны генетическими факторами, с другой — силой влияния факторов среды (различия в условиях содержания, уровне кормления и т. д.). Поэтому для правильной оценки племенной ценности ремонтных бычков необходимо корректировать данные на влияние средовых факторов. С этой целью нами изучено влияние факторов «год» и «хозяйство» на показате-

ли скорости роста. Для этого нами использовался двухфакторный дисперсионный анализ. Результаты обработки приведены в таблице 2.

Таблица 2  
Влияние факторов среды на показатели роста ремонтных бычков

Возраст, мес.	Живая масса			Среднесуточный прирост		
	«Год»	«Хозяйство»	Взаимодействие «год» х «хозяйство»	«Год»	«Хозяйство»	Взаимодействие «год» х «хозяйство»
1	2	3	4	5	6	7
1—3	16,01***	14,11***	29,23***	15,04***	15,27***	30,06***
3—6	14,00***	13,23***	18,13***	11,02***	14,31***	18,07***
6—9	14,01***	13,11***	17,18**	10,16***	12,24***	16,00***
9—12	11,04***	10,22***	6,08**	11,24***	9,31**	5,11**

Отмечается снижение силы влияния всех факторов с увеличением возраста (от рождения до годовалого возраста на 4—5%), однако даже в 12-месячном возрасте влияние факторов среды довольно существенно, разница по живой массе, обусловленная фактором «хозяйство», достигает 33—37 кг. Из этого следует вывод — для правильной оценки и отбора животных необходимо либо проведение довольно сложных корректур на систематические факторы среды (зачастую возможных только в условиях статистического эксперимента), либо выращивание и оценку бычков в сопоставимых условиях (например, на элеверах), где влияние факторов среды инвелируется.

При оценке зависимости показателей скорости роста от генетических факторов обнаружены достоверные различия между данными животных, принадлежащих к отдельным линиям.

По живой массе в 12-месячном возрасте лучшими оказались животные линий Рейнтса 25024 и Рикуса 25415 ( $394,67 \pm 1,69$  кг и  $390,24 \pm 0,46$  кг). Животные этих линий имеют также максимальную повторяемость между оценками за 6 и 12 месяцев ( $w = 0,79$ ).

Наиболее низкую живую массу в полугодовалом возрасте имели бычки, принадлежащие к линиям Нико 31652 ( $178,72 \pm 0,63$ ), и Хильтес Адема 37910 ( $179,56 \pm 0,95$ ). По оценке за 12 месяцев наиболее низкие показатели живой массы были у животных, принадле-

Таблица 3

Значения коэффициентов наследуемости фенотипических и генетических коэффициентов корреляции между показателями скорости роста по различным возрастным периодам

Номера п/п	При рождении	Живая масса						Среднесуточный прирост					
		3 мес-дня	6 мес-цев	9 мес-цев	12 мес-сяцев	3—6 мес.	3—9 мес.	1—12 мес.	3—12 мес.	6—12 мес.	9—12 мес.		
1	0,32	+0,56	+0,12	+0,38	+0,31	+0,18	+0,11	+0,10	+0,15	+0,09	+0,07		
2	+0,21	0,35	+0,66	+0,51	+0,46	+0,32	+0,21	+0,25	+0,19	+0,04	+0,009		
3	+0,18	+0,31	0,38	+0,71	+0,50	+0,31	+0,31	+0,21	+0,20	+0,10	+0,07		
4	+0,09	+0,18	+0,29	0,41	+0,69	+0,13	+0,52	+0,51	+0,48	+0,46	+0,51		
5	-0,01	+0,03	+0,09	+0,16	0,36	+0,52	+0,47	+0,41	+0,515	+0,53	+0,57		
6	+0,08	+0,225	+0,22	+0,11	+0,15	-	+0,58	+0,60	+0,61	+0,28	+0,18		
7	+0,02	+0,48	+0,51	+0,45	+0,18	+0,34	-	+0,49	+0,57	+0,25	+0,14		
8	+0,09	+0,11	+0,115	+0,15	+0,61	+0,31	+0,36	0,31	+0,78	+0,73	+0,75		
9	-0,03	+0,12	+0,41	+0,38	+0,39	+0,61	+0,64	+0,70	-	+0,75	+0,74		
10	-0,08	-0,02	+0,21	+0,25	+0,41	+0,13	+0,31	+0,40	+0,40	0,33	+0,74		
11	-0,05	+0,06	+0,18	+0,42	+0,43	+0,42	+0,16	+0,41	+0,48	+0,41	0,38		

Примечания: 1. Все коэффициенты корреляции определены с третьим порогом достоверности.

2. Выше диагонали фенотипические, ниже генетические коэффициенты корреляции, по диагонали коэффициенты наследуемости.

жащих к линиям Хильтес Адема 37910 ( $338,11 \pm 1,12$ ), и Аннас Адема 30587 ( $340,86 \pm 0,18$ ).

По скорости роста за период от рождения до 12 месяцев лучшими были животные Клейне Адема 21047, Рейнтса 25024 и Рикуса 25415. За период от 6 до 12 месяцев лучшую скорость роста показали животные линий Гектора 2445, Клейне Адема 21047 и Рейнтса 25024. Повторяемость оценки животных по среднесуточным приростам между периодами 3—6 и 6—12 месяцев составили: по линии Гектора 2445 — 0,37; Клейне Адема 21047 — 0,76; Рейнтса 25024 — 0,51; Нико 31652 — 0,37; Братка 2689/30 — 0,55, что указывает на значительные различия в скорости роста бычков, принадлежащих к различным линиям. Поэтому для увеличения объективности оценки племенной ценности желателен подбор одноклассовых сверстников.

В ходе ковариационного анализа нами получены коэффициенты генетических и фенотипических корреляций (таблица 3). Значительные различия между генетическими и фенотипическими коэффициентами корреляции по среднесуточным приростам на каждом из контрольных отрезков указывают на то, что изменение живой массы в течение первого года жизни в значительной мере определяется влиянием факторов внешней среды. Из сравнения данных, полученных по разным возрастным периодам, нельзя вывести конкретный критерий для оценки скорости роста, однако анализ полученных селекционно-генетических параметров дает возможность выделения в качестве критериальных показателей живую массу в годовалом возрасте и среднесуточный прирост за период от рождения до 12 месяцев.

Результаты корреляционного анализа «скорость роста и воспроизводительные способности» выявили наличие положительных достоверных связей между рядом признаков (таблица 4).

Таблица 4

**Показатели связи между скоростью роста и воспроизводительными способностями**

	Объем эякулята (V)	Концентрация спермиев (K)	Комплексный показатель (VK)	Активность спермиев (A)
Среднесуточный прирост за период				
6—12	+0,31***	+0,11***	+0,36***	+0,02**
1—12	+0,62***	+0,17***	+0,51***	+0,14***
месяцев				
Живая масса в возрасте 12 месяцев	+0,511***	+0,09***	+0,34***	+0,119**

**1.2. Применение селекционных индексов для оценки и отбора ремонтных бычков по энергии роста**

В настоящее время принято считать, что существует три метода селекции: тандемная, по независимым уровням и индексная. Все три метода селекции имеют опасность снижения теоретически возможного селекционного прогресса — это зависит от того, насколько правильно оценено относительное значение признаков. Однако, результаты, полученные рядом исследователей, указывают на то, что индексная селекция в 1 п эффективнее от тандемной и в 1 п от селекции по независимым уровням.

В аспекте выявления более точного метода оценки генотипа ремонтных бычков по скорости роста были апробированы 3 модели селекционных индексов:

$$I_1 = v_{1c} (x_{1c} - \bar{x}_{1c}) \quad (1)$$

$$I_2 = v_{2c} (x_{2c} - \bar{x}_{2c}) + v_{20} (x_{20} - \bar{x}_{20}) \quad (2)$$

$$I_3 = v_{31} (x_{31} - \bar{x}_{31}) + v_{32} (x_{32} - \bar{x}_{32}) \quad (3),$$

где:  $x_{1c} - \bar{x}_{1c}$ ;  $x_{2c} - \bar{x}_{2c}$ ;  $x_{31} - \bar{x}_{31}$  — отклонение живой массы пробанда от показателей сверстников;  $x_{20} - \bar{x}_{20}$  — отклонение показателей живой массы отца пробанда от сверстников;  $x_{32} - \bar{x}_{32}$  — отклонение величины среднесуточных приростов пробанда от показателей сверстников.

Точность оценки по моделям, а также генетическое превосходство животных при отборе по индексам приведено в таблице 5. Сравнение генетического превосходства животных, отобранных по

разным моделям, указывает на преимущество селекции по второй модели (при уровне браковки 25% оно составляет 0,089—0,173 кг или 7,8—13,3%). По точности оценки суммарного генотипа  $I_2$  превышает  $I_3$  на 9,4%, а  $I_1$  на 3,09%.

На основании полученного генетического превосходства и точности оценки отцов быков рассчитан ожидаемый генетический прогресс от индексной селекции. С увеличением уровня браковки отцов ремонтных быков с 5 до 70% ожидаемый генетический прогресс увеличивается в 62,5 раза.

Таблица 5

**Характеристика моделей селекционных индексов**

Модель	Точность оценки	Генетическое превосходство при уровне браковки		
		10%	25%	35%
1	0,6	0,3122	1,2129	1,6751
2	0,6309	0,8374	1,3025	1,7988
3	0,5369	0,7259	1,1290	1,5591

Наиболее высокий генетический прогресс характеризует модель 1 (при тех же уровнях отбора он превышает показатели модели 2 на 4,12%). Наиболее интенсивное повышение ожидаемого генетического прогресса по всем моделям отмечается в интервале уровня браковки от 5 до 10% на 0,02418 кг (77%). От двенадцати процентного уровня браковки каждое его повышение на 5% дает в среднем только 4% повышения ожидаемого генетического прогресса. Таким образом, максимальная эффективность применения селекционных индексов для отбора молодых бычков по скорости роста отмечается при уровне браковки 23—26%.

Реализованный генетический прогресс по всей выборке равняется 0,1140 кг. Из 7 отцов быков только Заступ 178 имел значение индекса по живой массе в 12-месячном возрасте ниже  $M-0,756$  (—5,1131), при исключении его потомков из расчета реализованной генетический прогресс увеличивается до 0,1911 кг. В первом случае реализованный генетический прогресс несколько ниже теоретического (на 8,9%), во втором выше почти что на 35%. Реализованный генетический прогресс при использовании быков, отобранных по селекционному индексу в товарных хозяйствах («Любань», «Агротехника»), на 65% выше, чем в племенных, и составляет 0,2971—0,3153 кг. Проведенная оценка реализованного генетического сдвига, а также ретроспективно полученное изменение его в зависимости от отбора по индексу позволяет отобрать для

оценки по скорости роста модель, включающую информацию о продуктивности пробанда и его отца.

**1.3. Селекционно-генетические параметры показателей воспроизводительных способностей быков-производителей**

Из комплекса показателей оценки спермы наибольшую хозяйственную и селекционную ценность представляет общее количество спермиев, полученное от быка за равные промежутки использования (или же за всю жизнь), активность спермиев, способность спермы к замораживанию. В качестве теста, характеризующего общее количество спермиев, может быть использован комплексный показатель — количество спермиев в эякуляте.

Комплексная природа этого показателя, включающего объем эякулята и концентрацию спермиев, наиболее полно отражает фактические и потенциальные возможности быка-производителя.

Как и любое свойство живого организма, признаки воспроизводительных способностей подвержены возрастной изменчивости.

Нами проведена оценка 46973 эякулята, полученных от быков-производителей 2—6-летнего возраста, за 1—5 годы использования (таблица 6). Из данных таблицы видно, что максимальная изменчивость всех показателей наблюдается у молодых быков, с возрастом она в значительной мере снижается. Однако, следует отметить то, что если объем эякулята и активность спермы имеют четко выраженную прямолинейную зависимость от возраста, то такие показатели, как концентрация спермиев и способность спермы к замораживанию имеют с возрастом криволинейную связь (в возрасте 6 лет и старше наблюдается снижение по абсолютной величине).

Точная оценка воспроизводительных качеств быков-производителей затрудняется тем, что их изменчивость имеет бимоамбальный характер, обуславливается с одной стороны генетическими факторами (в частности происхождением самца), с другой средовыми (время года, возраст спермы, стадом, квалификацией техника искусственного осеменения и т. д.).

Проведенный нами анализ двухфакторной иерархической структуры показал наличие влияния на концентрацию спермиев в эякуляте фактора «год» и фактора «сезон», соответственно ( $\eta^2=9,3$  и  $\eta^2=3,15\%$ ). На объем эякулята и комплексный показатель достоверное влияние оказывают: год использования, возраст в днях, сезон и месяц начала использования. При третьем пороге достоверности оценки силы влияния составили соответственно 11,03; 9,12; 4,05; 2,1% по объему эякулята и 12,04; 9,06; 11,31; 3,02% по комплексному показателю.

**Возрастная изменчивость показателей воспроизводительных способностей быков-производителей черно-пестрой породы Ленинградской области**

Год использования	Возраст быка	Кол-во эякулятов (шт.)	Объем эякулята, мл		Концентрация спермиев в эякуляте (млн/мл)	
			M±m	C	M±m	C
1	до 3 лет	8638	3,09 ±0,0080	24,16	1031 ±2,203	19,86
2	3—4 года	10111	3,36 ±0,0077	23,07	1054 ±1,753	16,73
3	4—5 лет	16214	3,56 ±0,0062	22,11	1057 ±1,562	14,16
4	5—6 лет	7010	3,66 ±0,0091	21,03	1061 ±1,175	12,33
5 и более	6 лет и старше	5000	4,41 ±0,0119	19,16	995 ±1,560	11,09

**Таблица 6**  
**Способности быков-производителей черно-пестрой породы области**

Комплексный показатель спермы (млн.)		Активность спермиев (балл)		Способность спермы к замораживанию (%)	
M±m	C	M±m	C	M±m	C
3190 ±7,588	22,11	7,96 ±0,006	6,7	83,11 ±0,166	17,99
3558 ±7,081	20,03	7,94 ±0,005	6,7	92,06 ±0,147	16,15
3758 ±4,741	16,05	7,95 ±0,003	6,3	92,11 ±0,117	16,11
3883 ±0,971	15,03	7,92 ±0,005	6,2	87,14 ±0,185	17,81
4390 ±8,134	13,12	7,87 ±0,005	5,3	83,61 ±0,213	18,08



Анализ двухфакторного иерархического комплекса с оцениваемыми факторами «происхождение» и «линия» показал наличие достоверного влияния ( $\eta^2=0,17^{**}$ ) линии при достоверном, но сравнительно низком ( $\eta^2=0,11^{**}$ ) влиянии происхождения. Сравнение средних дисперсионного комплекса позволило выявить колебания оплодотворяющей способности в разрезе происхождения от 58 до 79%, в разрезе линии от 38 до 85%. Однако, следует отметить, что по оплодотворяющей способности достоверная разница наблюдается только между производителями, принадлежащими к шведскому ( $0,68 \pm 0,0129$ ) и отечественному происхождению ( $0,63 \pm 0,0110$ ). Между производителями, принадлежащими к голландскому и шведскому происхождению, достоверной разницы не обнаружено (среднее значение оплодотворяющей способности по группе голландских быков равнялось  $0,66 \pm 0,0116$ ).

Анализ двухфакторного иерархического дисперсионного комплекса по факторам «линия» и «бык-производитель», где под дамами комплекса проходила оплодотворяющая способность спермы сыновей, позволил выявить достоверную со вторым порогом, средней величины силу влияния обоих факторов. При колебании средних по градациям в разрезе линий от 40 до 83% и в разрезе быков-производителей от 36 до 86% сила влияния составила соответственно  $0,173^{**}$  и  $0,235^{**}$ , что указывает на существенное разнообразие производителей по оплодотворяющей способности.

#### 1.4. Применение селекционных индексов для оценки и отбора быков-производителей по воспроизводительным способностям

В условиях широкого применения искусственного осеменения, использования глубокозамороженной спермы, интенсивного использования производителей особое значение приобретает качество спермопродукции и соответственно более достоверные способы оценки и отбора быков по воспроизводительным качествам. Для выделения более точного метода оценки генотипа нами апробировано 6 моделей селекционных индексов:

$$I_4 = B_4 (x_1 - \bar{x}_1) \quad (4)$$

$$I_5 = B_{5c} (x_{5c} - \bar{x}_{5c}) + B_{5o} (x_{5o} - \bar{x}_{5o}) \quad (5)$$

$$I_6 = B_{61} (x_{61} - \bar{x}_{61}) + B_{62} (x_{62} - \bar{x}_{62}) \quad (6)$$

$$I_7 = B_{71} (x_{71} - \bar{x}_{71}) + B_{72} (x_{72} - \bar{x}_{72}) \quad (7)$$

$$I_8 = B_{81} (x_{81} - \bar{x}_{81}) + B_{82} (x_{82} - \bar{x}_{82}) \quad (8)$$

$$I_9 = B_{91} (x_{91} - \bar{x}_{91}) + B_{92} (x_{92} - \bar{x}_{92}) + B_{93} (x_{93} - \bar{x}_{93}) \quad (9)$$

где:  $x_1 - \bar{x}_1$ ;  $x_{5c} - \bar{x}_{5c}$ ;  $x_{61} - \bar{x}_{61}$ ;  $x_{71} - \bar{x}_{71}$ ;  $x_{91} - \bar{x}_{91}$  — отклонение пробанда по комплексному показателю спермы (VK),

$x_{5o} - \bar{x}_{5o}$  — отклонение отца пробанда от сверстников по комплексному показателю,  $x_{62} - \bar{x}_{62}$ ;  $x_{92} - \bar{x}_{92}$  — отклонение показателей пробанда от данных сверстников по активности спермиев,  $x_{72} - \bar{x}_{72}$ ;  $x_{93} - \bar{x}_{93}$  — отклонение показателей пробанда от сверстников по оплодотворяющей способности,  $v_4 - v_{93}$  — весовые коэффициенты индексов, полученные из линейных уравнений соответственно методике проведения работы. В таблице 8 приведены показатели точности оценки суммарного генотипа и ожидаемое генетическое улучшение при отборе быков-производителей по селекционным индексам. Анализ таблицы показывает, что для отбора по комплексному показателю спермы лучшей является модель 5, включающая информацию производителя и его отца, для отбора по оплодотворяющей способности — модель 9, учитывающая информацию по комплексному показателю, активности и оплодотворяющей способности. Следует отметить также то, что генетическое улучшение по каждому отдельному признаку при селекции по одно- и двухкомпонентным моделям несколько выше, чем по трехкомпонентной. Полученные результаты хорошо согласуются с закономерностью — чем больше число включенных в индекс признаков, тем выше эффективность индексной селекции и (в п) ниже относительное генетическое улучшение по каждому признаку в отдельности.

Таблица 8

Точность оценки и генетическое улучшение за поколение селекции при отборе по селекционным индексам

Показатель	Ожидаемое генетическое улучшение					
	модель 4	модель 5	модель 6	модель 7	модель 8	модель 9
K (млрд.)	0,2089	0,2223	0,1148	0,0516	—	0,0921
A (балл)	—	—	0,0165	—	0,0183	0,0130
OC (%)	—	—	—	0,3021	0,3098	1,2753
Общее	0,2089	0,2223	0,1258	1,9542	1,8839	2,0466
Точность оценки	0,5910	0,6290	0,1258	1,9542	1,8839	2,0466

Проверка сопоставимости генетического улучшения при селекции по одно-, двух- и трехкомпонентным моделям проводилась через перевод к условиям отбора по одному признаку. Значительных различий не обнаружено (по комплексному показателю приведенное значение  $\Delta_z = 0,093777$ , фактическое  $\Delta_z = 0,092136$  млрд. спермиев, по активности спермиев соответственно  $\Delta_z = 0,013555$

и  $\Delta z = 0,013001$  балла). Ретроспективный анализ различных вариантов отбора также показал преимущество моделей  $I_5$  и  $I_9$ . Коэффициенты наследуемости для моделей 6 и 9 высокие и равняются 0,8 и 0,51, коэффициенты повторяемости, определенные через непараметрические коэффициенты корреляции, равнялись соответственно 0,62 и 0,61. Все это указывает на возможность эффективного отбора быков-производителей по селекционным индексам.

### 1.5. Генетико-экономическая эффективность индексной селекции

Еще в 1934 году Ф. С. Серебровским установлено, что селекция по одному признаку при одновременной оценке и отборе по качеству потомства 200 производителей обеспечит ежегодный прогресс в популяции на + 0,242 ба, по двум признакам суммарный генетический эффект составит +0,318 ба, при частных генетических сдвигах +0,159 ба. Дальнейшее развитие проблемы оценки общей эффективности селекции отражено в работах (1944), (1950), (1968), (1970), (1974), Басовский Н. З., Кузнецов В. М. (1977), Кузнецов В. М. (1982) и др. В настоящее время для определения ожидаемого генетического прогресса применяется формула

$$\Delta G = \frac{\sum I}{\sum L} - F_{ур} \quad (10)$$

где:  $\sum I$  — сумма генетического превосходства отдельных категорий животных;

$\sum L$  — сумма генерационных интервалов;

$F_{ур}$  — инбредная депрессия.

В таблице 9 приводится ожидаемый генетический прогресс по скорости роста и воспроизводительным способностям при отборе быков-производителей по скорости роста. Он рассчитан по материалам племенных стад, поэтому оценки несколько занижены (реализованный генетический эффект, полученный в результате ретроспективного анализа различных вариантов отбора, на товарных стадах выше и достигает 0,2971—0,3153 кг. Минимальное возможное получение прироста живой массы в пересчете на всех откармливаемых бычков Ленинградской области (82000—82900) голов составляет 9642 кг, максимальное — 26138,4 кг, что при закупочных ценах 178 рублей за центнер составит ежегодно 17163—45529 кг.

Таблица 9

### Ожидаемый генетический прогресс по скорости роста и показателям воспроизводительных способностей при отборе по селекционному индексу

% браковки отцов быков	Ожидаемое генетическое улучшение		
	по живой массе	по комплексному показателю	по оплодотворяющей способности
5	0,00708	0,27601	0,450503
10	0,03126	0,049453	0,804647
15	0,05314	0,069152	1,125023
20	0,09581	0,088692	1,442929
25	0,11691	0,107550	1,749716
30	0,14134	0,125800	2,046621
35	0,15756	0,143973	2,342289

Для расчета потенциального увеличения выхода замороженной спермы нами использовалась формула:

$$\Delta Q = \frac{\Delta V_k}{p \cdot i} \quad (11)$$

где:  $\Delta V_k$  — ожидаемое генетическое улучшение по комплексному показателю;

$p$  — количество спермиев в одной замороженной спермодозе (0,015—0,020 млрд. спермиев);

$i$  — коэффициент выживаемости спермы (рассчитывается как отношение активности цельной спермы к активности замороженной 8:4=2).

При отборе быков по селекционному индексу генетическое улучшение за поколение селекции находится в пределах 0,10755—0,12580 млрд. спермиев в эякуляте. Потенциальное увеличение выхода замороженной спермы с одного эякулята составит 3,57—4,19 спермодоз. При стоимости одной спермодозы 1,1—1,8 рубля на каждые сто эякулятов экономический эффект составит 393—754 рубля.

### ВЫВОДЫ

Проведенные исследования и полученные в них основные результаты позволяют сделать следующие выводы:

1. Изменчивость скорости роста и воспроизводительной способности быков в значительной мере зависит от влияния средовых

факторов. Поэтому при оценке племенной ценности необходимо корректировать продуктивные показатели на влияние паратипических факторов. Так, сила влияния фактора «год рождения» на живую массу находилась в пределах 11,04—16,01% и по всем показателям снижалась с увеличением возраста. Аналогично изменялась сила влияния фактора «хозяйство» ( $\eta^2=9,3\%$ —14,11%) и взаимодействие «год  $\times$  хозяйство» ( $\eta^2_{ав}=6,08$ —29,28%).

На концентрацию спермиев в эякуляте достоверно влияют факторы «год» и «сезон взятия семени» ( $\eta^2=9,3\%$  и  $\eta^2=3,15\%$ ). На объем эякулята и комплексный показатель достоверное влияние оказывают: год использования, возраст, сезон и месяц начала использования (оценки силы влияния составили соответственно 11,03, 9,12, 4,05, 2,11% по объему эякулята и 12,04, 8,06, 11,31, 3,02% по комплексному показателю).

2. В ряде случаев отмечаются достоверные различия между показателями в разрезе линий. По скорости роста сила влияния фактора «линия» достигает 15%, по количественным показателям семени 13—17%, по оплодотворяющей способности 17,3%.

3. Полученные в ходе ковариансного анализа селекционно-генетические параметры находятся в пределах: по скорости роста —  $h^2=0,30$ —0,36,  $h^2=0,21$ —0,40,  $h^2=0,20$ —0,45,  $h^2=0,31$ —0,40; по воспроизводительным способностям (количественные показатели)  $h^2=0,18$ —0,32,  $h^2=0,28$ —0,36,  $h^2=0,30$ —0,50,  $h^2=0,25$ —0,35; по оплодотворяющей способности  $h^2=0,30$ ,  $h^2=0,15$ —0,40,  $h^2=0,18$ —0,39,  $h^2=0,43$ .

4. Для отбора быков по развитию наиболее эффективной оказалась модель селекционного индекса, включающая информацию по собственной продуктивности и по происхождению пробанда. Превосходство данного индекса выражается в более высокой точности оценки совокупного генотипа (на 3—10% выше, чем по другим моделям). Сыновья, полученные от отцов, отобранных по второй модели, в среднем на 6 кг превосходят по живой массе потомство, полученное от отцов, отобранных по моделям 1 и 3.

Удельный вес сыновей-улучшателей от отцов, отобранных по модели 2, составляет 28,0% (26,5% при отборе по другим моделям).

При уровне браковки 25% генетическое превосходство животных, отобранных по индексу, включающему информацию по происхождению, составляет 7,8—15,3%, или 0,089—0,173 кг. Ожидаемый генетический прогресс при отборе отцов-быков по индексу на 9,3—19,9% выше, чем при отборе по моделям 1 и 3.

Реализованный генетический прогресс, определенный посредством ретроспективного анализа на выборке, где не проводилась индексная селекция, равнялся 0,1140 кг, при проведении индексной оценки отцов-быков он увеличился до 0,1911 кг. Реализованный генетический прогресс, определенный для товарных стад, равнялся 0,2971—0,3153 кг.

5. Для отбора быков по показателям воспроизводительной способности наиболее эффективными являются модели 5 и 9. Для отбора быков по спермопродукции наиболее эффективно применение модели, включающей показатели производителя и его отца, для отбора по оплодотворяющей способности — включающая комплексный показатель, активность и процент оплодотворяемости коров от первого осеменения.

Генетическое превосходство животных, оцененных и отобранных по моделям 4, 5, 6, составляет соответственно 0,03118, 0,04054, 0,04974 млрд. спермиев в эякуляте. Превосходство производителей, отобранных по моделям 7, 8, 9, составляет 3,92, 4,56, 6,54% оплодотворяющей способности. Генетическое улучшение за поколение селекции составляет 0,2089, 0,2223 и 0,12580 млрд. спермиев, при селекции по моделям 4, 5, 6, а также 1,95422, 1,8839 и 2,046662 процента оплодотворяющей способности при отборе по моделям 7, 8, 9.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

1. Для увеличения темпов генетического улучшения молочных и молочно-мясных пород скота по мясной продуктивности и показателям воспроизводительной способности внедрить в практику разработанные нами модели селекционных индексов.

2. Для повышения достоверности оценки племенной ценности быков по собственным показателям необходима корректировка информации на влияние систематических средовых факторов.

## Список опубликованных работ по диссертации

1. Косяченко Н. М. Некоторые аспекты оценки быков-производителей по воспроизводительной способности. — Бюлл. ВНИИРГЖ, Л., 1982, вып. 58.

2. Косяченко Н. М. Селекционно-генетические параметры показателей роста ремонтных бычков. — Бюлл. ВНИИРГЖ, Л., 1983, вып. 64.

3. Косяченко Н. М. Зависимость оплодотворяющей способности от генетических и средовых факторов. — Бюлл. ВНИИРГЖ, Л., 1983, вып. 65.

4. Басовский Н. З., Косяченко Н. М. Применение микрокалькулятора «Электроника БЗ-34» для обработки данных научных экспериментов. (Методические рекомендации). — Л., 1983.

5. Косяченко Н. М., Емелин П. Л. Применение селекционных индексов для оценки и отбора животных. — Информлисток № 241—84, Ярославль, 1985.

АК 12190 Тутаевская типография Управления издательств, полиграфии  
и книжной торговли Ярославского облисполкома.

Тираж 100 экз., заказ 2997.