

**Бесплатно**

**ВСЕСОЮЗНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
РАЗВЕДЕНИЯ И ГЕНЕТИКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ  
ЖИВОТНЫХ**

---

На правах рукописи

УДК 636.22/.28.082

**ШКИРАНДО**  
Юрий Павлович

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЦЕНКИ ГЕНОТИПА  
МОЛОЧНОГО СКОТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ИНДЕКСОВ  
ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ, МЕТОДА НАИМЕНЬШИХ  
КВАДРАТОВ И BLUP.**

Специальность 06.02.01 — разведение, селекция  
и воспроизводство сельскохозяйственных животных

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Ленинград — Пушкин  
1986

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

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Н. З. Басовский**.

Официальные оппоненты: доктор сельскохозяйственных наук, профессор **Тейнберг Р. Р.**; кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник **Снопва А. А.**

Ведущая организация — Всесоюзный научно-исследовательский институт животноводства (ВИЖ).

Защита диссертации состоится «**7**» *мая* 1986 г. в **13** 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, 55а.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ВНИИРГЖ.

Автореферат разослан «**27**» *мая* 1986 г.

Ученый секретарь  
специализированного совета,  
доктор сельскохозяйственных  
наук

**Б. П. Завертяев**

## I. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. В основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1986–1990 годы и на период до 2000 года намечено к 1990 году производство молока довести до 106–110 млн. тонн. В числе мероприятий, направленных на достижение указанных целей, большое значение придается племенной работе с молочным скотом. Повышение эффективности племенной работы в значительной степени зависит от использования на практике достижений науки и техники. Так, применение методов крупномасштабной селекции позволит повысить генетический потенциал отдельных стад и пород до 7000–8000 кг молока на корову в год (Эрист Л.К., Григорьев Ю.Н., 1985).

Важнейшим звеном программы разведения молочных пород скота является оценка племенных качеств животных. В настоящее время теоретически доказана и во многих странах практически осуществляется методика оценки племенной ценности, основанная на применении селекционных индексов. Однако эффективность использования на практике тех или иных методов оценки племенных качеств животных во многом зависит от влияния селекционно-генетических и средовых факторов, сложившихся в конкретных стадах и популяциях. Поэтому необходимо разрабатывать методы повышения достоверности оценки племенной ценности животных на основе селекционных индексов, рассчитанных с учетом параметров и факторов, характеризующих конкретную популяцию.

Цель и задачи исследования. Целью нашей работы являлась разработка и проверка эффективности различных методов оценки племенных качеств молочного скота с использованием селекционных индексов и новейших методов дисперсионного анализа.

В задачи исследований входило:

- разработать алгоритмы построения индексов для оценки генотипа различных категорий племенных животных;
- разработать алгоритм автоматизированного формирования матрицы корреляционных связей на ЭВМ при построении индекса для конкретного животного;
- разработать алгоритмы расчета индексов племенной ценности с использованием ранже вычисленных оценок племенной ценности животных;
- изучить эффективность индексной оценки на материалах племенного учета черно-пестрого и айрширского скота;

- разработать и проверить методы оценки племенной ценности быков по качеству потомства на основе коррекции показателей продуктивности их дочерей на влияние средовых и генетических факторов с использованием методов наименьших квадратов и ВЛР.

Научная новизна исследований. Впервые в СССР выполнена следующая работа: разработаны методика индексной оценки молочного скота с использованием ранее вычисленных оценок как самого пробанда, так и его родителей, методика и машинная программа для ЭВМ ЕС оценки племенной ценности быков с учетом коррекции продуктивности их дочерей на влияние факторов среды; изучена эффективность индексной селекции быков черно-пестрой и айрширской пород на большом фактическом материале; оценено влияние средовых факторов на изменчивость молочной продуктивности коров в популяции с использованием методов наименьших квадратов и максимального правдоподобия; оценены селекционно-генетические параметры в популяции черно-пестрого скота с учетом коррекции продуктивности коров на влияние средовых факторов; изучена эффективность применения методов наименьших квадратов и ВЛР для оценки по качеству потомства черно-пестрых производителей.

Практическая значимость. Принцип индексной оценки племенной ценности быков включен в "Инструкцию оценки быков по качеству потомства молочных и молочно-мясных пород скота" (МСХ СССР, 1980). Методика и алгоритм индексной оценки матерей быков и быков-производителей на основе формирования управляемого банка данных на ЭВМ, а также коррекции племенной ценности быков на влияние средовых факторов включены в информационную систему по крупномасштабной селекции, разрабатываемую ВНИИРГЖ, ВНИИПЛЕМ, УкрНИИРС и другими институтами.

Апробация работы. Отдельные разделы диссертации докладывались на:

- а) конференции Европейской ассоциации по животноводству (Ленинград, 1982);
- б) конференции молодых ученых и специалистов Нечерноземной зоны РСФСР (Ленинград-Пушкин, 1981);
- в) заседаниях ученых советов и аспирантских конференциях ВНИИРГЖ в 1978-1984 гг.;
- г) координационном совещании по программе о.с.-х.77 (Ленинград-Пушкин, 1986).

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, собствен-

ных исследований, выводов и предложений, библиографического указателя используемой литературы. Работа изложена на 170 страницах машинописного текста, включает 29 таблиц, 15 рисунков. Библиографический указатель содержит 190 наименований, из них 114 на иностранных языках.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследовательская работа выполнялась в лаборатории популяционной генетики ВНИИ разведения и генетики сельскохозяйственных животных и в вычислительном центре НПО "Ленэлектронмаш" в период с 1978 по 1984 гг. Экспериментальная проверка эффективности применения индексов племенной ценности производилась на материалах, накопленных в лаборатории популяционной генетики, лаборатории белково-молочности и в лаборатории совершенствования айрширского скота ВНИИРГЖ, а также по результатам оценки быков по качеству потомства в Ленинградской области.

При изучении эффективности отбора по индексам матерей быков использовались данные по 232 коровам, выращенным в ППЗ "Лесное". Эти коровы лактировали в 1972-1978 гг., их средний удой составил 6072 кг молока.

Эффективность отбора быков по происхождению и по потомству изучалась на выборке 412 производителей черно-пестрой породы, оцененных по потомству в племенных хозяйствах Ленинградской области с 1970 по 1982 гг. Средняя продуктивность дочерей быков составила 3740 кг молока и 3,7% жира, а дочерей их отцов - 4174 кг и 3,76%. Среднее число дочерей у быков составило 42, а у их отцов - 97.

Аналогичные исследования были проведены на выборке 150 быков айрширской породы, оцененных по качеству потомства в Ленинградской области и Карельской АССР с 1976 по 1982 гг. Средняя продуктивность составила: по дочерям быков 3639 кг молока и 4,23% жира, по дочерям отцов 3981 кг молока и 4,4% жира.

Изучение негенетических факторов, влияющих на изменчивость молочной продуктивности, проводилось по данным бонитировки черно-пестрых коров за 1980 год в 49 хозяйствах Ленинградской области. По этим материалам в памяти ЭВМ был создан массив информации по 48985 лактациям коров черно-пестрой породы, в том числе по первой лактации 13079 животных. В результате подготовки данных к анализу объем выборки сократился до 7590 голов.

Эти коровы были дочерьми 75 быков и распределялись по 38 хозяйствам; в среднем на быка приходилась 101 дочь. Средняя продуктивность их составила 3204 кг молока и 3,64% жира.

В исследованиях использовались ЭВМ, методы популяционной генетики и математической статистики (Снедекор Д.У., 1961; Никоро З.С., 1968; Меркурьева Е.К., 1983; *Henderson C.*, 1963; *Henderson C.*, 1972; *Harvey W.*, 1977).

Общая линейная форма индекса племенной ценности, применявшаяся в исследованиях, имеет вид:

$$I = b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_k x_k,$$

где  $b_i$  - частные коэффициенты регрессии индекса племенной ценности на соответствующие источники информации;  $x_i$  - отклонение  $i$ -го источника информации от соответствующего среднего.

Коэффициенты корреляции между индексными оценками отцов и сыновей коров по собственной продуктивности и по происхождению рассчитывались по формуле:

$$r = \frac{cov(x, y)}{\sqrt{\sigma_x^2 \sigma_y^2}},$$

где  $cov(x, y)$  - ковариация между соответствующими переменными;  $\sigma_x^2, \sigma_y^2$  - дисперсии по переменным  $x$  и  $y$ .

Влияние средовых и генетических факторов на изменчивость молочной продуктивности коров и динамику племенной ценности быков изучалось с использованием современных достижений дисперсионного анализа и анализа линейных статистических моделей (*Seaver, S.R.*, 1971; *Harvey W.*, 1977). В экспериментах применялись следующие статистические модели:

$$y_{ij} = \mu + F_i + e_{ij},$$

$$y_{ijk} = \mu + S_i + F_j + e_{ijk},$$

где  $y$  - наблюдаемое значение признака (удой, содержание жира и т.д.);  $\mu$  - среднее признака в популяции;  $F$  - совокупность всех учитываемых фиксированных эффектов и их взаимодействий;  $S$  - случайный эффект (производители);  $e$  - ошибка эксперимента.

В исследованиях изучена эффективность применения более десяти статистических моделей.

Линейные статистические модели положены в основу методов наименьших квадратов и BLUP (*BLUP - Best Linear Unbiased Prediction* - наилучший линейный несмещенный прогноз). Для

оценки быков по качеству потомства с использованием этих методов были разработаны машинные программы для ЭВМ ЕС и с их помощью проведена оценка племенной ценности черно-пестрых производителей. С использованием метода наименьших квадратов оценено влияние средовых (стадо, сезон, возраст первого отела, месяц отела, сервис-период), а с помощью метода BLUP - средовых и генетических факторов на повышение достоверности оценки племенной ценности быков.

Коэффициент наследуемости рассчитывался по формуле:

$$h^2 = \frac{4\hat{\sigma}_s^2}{\hat{\sigma}_s^2 + \hat{\sigma}_e^2},$$

где  $\hat{\sigma}_s^2$  - оценка компоненты дисперсии между дочерьми различных быков;  $\hat{\sigma}_e^2$  - оценка дисперсии случайной ошибки.

Генетическая корреляция между признаками рассчитывалась по формуле:

$$r_{g(x,y)} = \frac{\hat{\sigma}_{s(x,y)}}{\sqrt{\hat{\sigma}_{s(x)}^2 \hat{\sigma}_{s(y)}^2}},$$

где  $\hat{\sigma}_{s(x,y)}$  - ковариация между дочерьми быков по признакам  $X$  и  $Y$ ;  $\hat{\sigma}_{s(x)}^2, \hat{\sigma}_{s(y)}^2$  - дисперсии между дочерьми производителей по признакам  $X$  и  $Y$  соответственно.

При вычислении коэффициентов наследуемости, генетических, фенотипических и средовых корреляций использовались компоненты дисперсий и ковариаций, рассчитанные с учетом влияния систематических негенетических факторов на селекционируемый признак.

### 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

#### 3.1. Методы оценки генотипа молочного скота с использованием индексов племенной ценности

В результате проведения многолетних исследований по совершенствованию методов оценки племенной ценности скота нами совместно с В.П.Поповым разработаны и опубликованы рекомендации "Методы оценки генотипа племенных животных в молочном скотоводстве" (1983). В рекомендациях обобщен собственный, отечественный и зарубежный опыт по индексной оценке племенных животных. Отдельные главы рекомендаций с небольшими изменениями и дополнениями включены в диссертацию.

В наших исследованиях изучена эффективность различных моделей индекса племенной ценности по молочной продуктивности

скота. Исследования были направлены на поиск методов повышения достоверности оценки племенной ценности животных, эффективности включения в индексы различных источников информации.

На первом этапе исследований изучалась эффективность оценки племенной ценности пробанда по одному источнику информации. В частности, установлены предельно достижимые значения точности оценки генотипа пробанда по среднему фенотипу различных источников информации. Так, точность оценки молочного скота по собственному фенотипу не может превысить величины  $1/h^2/t$  (где  $h^2$  и  $t$  - соответственно, коэффициенты наследуемости и повторяемости). Для удою, например, при  $h^2 = 0,25$ ,  $t = 0,4$  эта величина равна  $\gamma_{TI} = 0,79$ . Для некоторых других источников информации точность оценки пробанда не превышает: по полусибсам  $\gamma_{TI} = 0,5$ , по полным сибсам  $\gamma_{TI} = 0,707$ , по потомкам отца матери  $\gamma_{TI} = 0,25$ , по матери  $\gamma_{TI} = 0,5/h^2/t$ , по матери отца  $\gamma_{TI} = 0,25/h^2/t$  и лишь оценка по потомству в принципе может достигнуть абсолютной точности, то есть равняться единице.

Поскольку в нашей стране значение предков в родословной пробанда до сих пор является спорным вопросом, мы в своих исследованиях изучили изменения точности оценки генотипа животных при последовательном добавлении источников информации в индекс племенной ценности.

Таблица I. Точность оценки генотипа коровы по удою ( $h^2 = 0,25$ ) и содержанию жира в молоке ( $h^2 = 0,5$ ) в зависимости от числа источников информации

$h^2$	Источники информации								
	К	М	О	О+М	О+М+ОМ	К+М	К+О	К+О+М	К+О+М+ОМ+МО
0,25	0,5	0,3	0,43	0,52	0,54	0,55	0,59	0,72	0,74
0,5	0,71	0,42	0,46	0,62	0,63	0,74	0,75	0,75	0,76

В табл. I для примера приводятся значения точности оценки племенной ценности коровы, отобранной в группу потенциальных матерей быков, в зависимости от источников информации, включенных в индекс.

В данном примере корова (К) имеет одну законченную лактацию, ее мать (М) имеет 2 лактации, отец (О) оценен по 40 дочерям,

отец матери (ОМ) - по 100 дочерям и мать отца (МО) имеет 8 лактаций. Как показывают приведенные данные, включение в индекс, составленный по показателям родителей (О+М), информации о собственной продуктивности (К+О+М), повышает точность оценки коровы по удою от 0,52 до 0,72, а добавление информации по отцу матери и матери отца увеличивает точность лишь на 0,02 (с 0,72 до 0,74). Часто такое повышение точности не оправдывает затрат на поиск информации по ОМ, МО и более далеким предкам. По содержанию жира в молоке ( $h^2 = 0,5$ ) оценка коровы по одной собственной лактации ( $\gamma_{TI} = 0,71$ ) эффективнее оценки по происхождению ( $\gamma_{TI} = 0,63$ ). Следовательно, при низкой наследуемости селекционируемого признака информация о родителях имеет более важное значение.

Таким образом, наши исследования показали, что при отборе матерей быков племенную ценность коров по удою необходимо оценивать по следующей модели селекционного индекса:

$$\bar{I} = V_K(K - \bar{K}) + V_M(M - \bar{M}) + V_D(D - \bar{D}),$$

где К, М, Д - продуктивность коровы, ее матери и дочерей отца;  $\bar{K}$ ,  $\bar{M}$ ,  $\bar{D}$  - средняя продуктивность сверстниц коровы, матери и дочерей отца;  $V_K$ ,  $V_M$ ,  $V_D$  - частные коэффициенты регрессии генотипа пробанда на средний фенотип соответствующего источника информации.

Использование ЭМ в племенной работе позволяет формировать базу данных по племенным животным на технических носителях информации. Для случая, когда в базе данных ЭМ имеется индексная информация по отцу, матери и пробанду, нами предложены формулы для вычисления соответствующих коэффициентов регрессии и точности оценки племенной ценности (табл. 2).

Общий вид индекса племенной ценности матерей быков имеет следующую форму:

$$I_1 = V_c I_c + V_o I_o + V_m I_m,$$

где  $V_c$ ,  $V_o$ ,  $V_m$  - коэффициенты регрессии индекса на соответствующие источники информации;  $I_c$ ,  $I_o$ ,  $I_m$  - индекс коровы по собственным показателям, индекс отца по потомству и индекс матери по собственным показателям.

Для отбора отцов быков нами предложена следующая модель индекса племенной ценности ( $I_2$ ):

$$I_2 = V_n I_n + V_o I_o + V_m I_m,$$

где  $I_n$  - индекс племенной ценности быка по качеству потомства.

