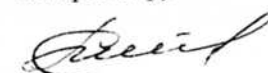


*На правах рукописи*



**ТИТОВА СВЕТЛАНА ВИКТОРОВНА**

**АДАПТАЦИЯ МЕТОДА BLUP ДЛЯ ОЦЕНКИ  
БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ В РЕСПУБЛИКЕ  
МАРИЙ ЭЛ**

06.02.01 – Разведение, селекция, генетика  
и воспроизводство сельскохозяйственных животных

**АВТОРЕФЕРАТ**

диссертации на соискание ученой степени  
кандидата сельскохозяйственных наук

Саранск-2008

Работа выполнена в государственном научном учреждении  
«**Марийский научно-исследовательский институт сельского хозяйства Россельскохозяйственной академии**».

Научный руководитель: доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор,  
**Кузнецов Василий Михайлович**

Официальные оппоненты: доктор, сельскохозяйственных наук,  
профессор,  
**Вельматов Анатолий Павлович**

кандидат сельскохозяйственных наук,  
**Шаркаев Валерий Исмаилович**

Ведущая организация: **ГНУ «Нижегородский НИПТИ АПК  
Россельскохозяйственной академии»**

Защита состоится «22» мая 2008 года в 10<sup>00</sup> часов на заседании диссертационного совета Д 212.117.02 при **ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева»** по адресу: 430000, Республика Мордовия, г. Саранск, ул. Большевикская, 68.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГОУ ВПО «Мордовский государственный университет им. Н.П. Огарева».

Автореферат разослан «22» апреля 2008 года.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
доктор сельскохозяйственных наук,  
профессор

  
**Прытков Юрий Николаевич**

## 1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Диссертация является итогом научно-исследовательских работ по популяционной генетике и селекции крупного рогатого скота, выполненных в соответствии с государственными планами НИР ГНУ «Марийский НИИСХ Россельскохозяйственной академии» (№ гос. рег. 01.2.00106990).

**Актуальность.** Начальным этапом анализа генетической структуры любой популяции молочного скота является оценка генетических параметров: коэффициентов наследуемости и генетических корреляций. Наличие генетической изменчивости - необходимое условие для эффективной племенной работы с породой. Селекция проводится, как правило, по нескольким признакам. Поэтому важно знать силу и направление генетических связей между ними. Популяционно-генетический анализ продуктивных признаков черно-пестрого скота Республики Марий Эл никогда не проводился. Оценок генетических параметров нет. Вместе с тем они необходимы для прогноза прямого и коррелированного ответов на селекцию, оценки племенной ценности животных и конструирования селекционных индексов по комплексу признаков.

Официальный метод оценки племенной ценности быков - «сравнение со сверстницами» (СС). Метод СС не учитывает генетические различия между группами животных и генетический тренд в популяции. Поэтому возможны смещения оценок племенной ценности (особенно значительные при голштинизации). Как следствие - неправильные решения по отбору лучших животных.

В настоящее время во многих странах для оценки животных используются методы, базирующиеся на смешанных моделях. К ним относится BLUP (Best Linear Unbiased Prediction), который не имеет недостатков метода СС. Биометрические модели BLUP могут учитывать различные паратипические и генетические факторы и, самое главное, они оцениваются *одновременно*. Это способствует корректной оценке племенной ценности, повышению вероятности отбора и использования быков с лучшими генотипами. Внедрение в племенную работу метода BLUP значительно ускорит темпы генетического улучшения молочного скота Республики Марий Эл.

**Цель исследований** - адаптация метода BLUP для популяции черно-пестрого скота Республики Марий Эл и проверка его эффективности при оценке племенной ценности производителей по качеству потомства.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- исследовать эффективность различных биометрических моделей;
- выявить силу и статистическую значимость влияния паратипических и генетических факторов на вариацию признаков молочной продуктивности;
- оценить коэффициенты наследуемости и генетических корреляций признаков;
- рассчитать корректур-факторы для элиминации влияния продолжительности лактации на молочную продуктивность коров-первотелок;
- разработать систему BLUP-оценки быков, специфицировать и апробировать биометрическую модель;
- оценить прогностическую значимость BLUP относительно метода СС, продуктивности дочерей и женских предков;
- сделать прогноз генетического прогресса в популяции.

**Научная новизна.** Проведен сравнительный анализ 16 биометрических моделей, различающихся по числу, набору и форме представления паратипических факторов. Получена количественная оценка влияния хозяйственных условий, года и месяца отела, живой массы и возраста при отеле, сервис-периода, продолжительности лактации и производителей на молочную продуктивность первотелок. Выявлен уровень генетической изменчивости и степень генетической сопряженности признаков. Установлена прогностическая значимость метода BLUP. Определены возможности генетического улучшения популяции.

**Практическая значимость.** Результаты мультифакторного анализа использованы для корректировки зоотехнических и селекционных мероприятий с породой. Определена биометрическая модель и проведена BLUP-оценка быков. Для племенной службы Республики Марий Эл подготовлен и издан «Бюллетень генетической оценки быков по качеству потомства методом BLUP».

**Апробация работы.** Результаты исследований доложены на заседаниях Ученого совета ГНУ «МарНИИСХ Россельхозакадемии» (2003, 2004, 2005, 2006), на научно-техническом Совете при МСХиП РМЭ (Йошкар-Ола, 2003), на межрегиональных научно-практических конференциях в Марийском ГУ (Йошкар-Ола, 2003, 2004, 2005), на Всероссийской научно-практической конференции «Сельскохозяйст-

венная наука Республики Мордовия» (Саранск, 2005), на научно-практической конференции «Роль и значение кадрового потенциала в решении проблемы продуктивности дойного стада с учетом комплексного подхода к воспроизводству, кормлению и содержанию крупного рогатого скота» (МарИПКА, Йошкар-Ола, 2003), на республиканском семинаре «Современный подход к ведению селекционно-племенной работы в племенных хозяйствах республики» (ФГУП «Марийское» по племенной работе, 2003), на научно-практической конференции «Проблемы развития и научное обеспечение животноводства Евро-Северо-Востока России» (Кострома, 2003), на международной конференции (семинаре) «Современные методы селекции крупного рогатого скота» (ГУ ЗНИИСХ Северо-Востока, 2004), на международной научно-практической конференции, посвященной 30-летию со дня основания ФГОУ ВПО «Смоленский сельскохозяйственный институт» (Смоленск, 2004), на научно-практических конференциях Вятской ГСХА (Киров, 2004, 2005), на Международной научно-практической конференции, посвященной 110-летию Вятской сельскохозяйственной опытной станции (ГУ ЗНИИСХ Северо-Востока, Киров, 2005), на научно-практической конференции «Современное состояние, проблемы и перспективы развития молочного скотоводства в Республике Марий Эл» (МарИПКА, Йошкар-Ола, 2006).

**Публикация результатов исследований.** Основное содержание диссертации опубликовано в 14 печатных работах, в том числе в ведущих рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК РФ - 1 работа.

**Объем и структура работы.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, материала и методики исследований, результатов исследований и их обсуждения, выводов, практических предложений, списка литературы, включающего 165 источников, в том числе 42 зарубежных авторов. Работа изложена на 155 страницах текста, содержит 40 таблиц, 11 рисунков, дополнена приложением.

#### **Положения, выносимые на защиту:**

- обоснование использования мультифакторных моделей для популяционно-генетического анализа продуктивных признаков;
- оценки влияния паратипических факторов на фенотипическую изменчивость молочной продуктивности;
- коэффициенты наследуемости и генетических корреляций;
- биометрическая модель BLUP и результаты ее апробации;
- прогноз генетического прогресса в популяции.

## 2. МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Использована база данных по черно-пестрой породе ОАО «Марийское» по племенной работе за 8-летний период. Всего учтено 9325 первотелок, дочерей 223 быков из 13 племенных хозяйств (*выборка 1*; табл. 1).

1. Средняя продуктивность первотелок по хозяйствам

Хозяйство	Число		Удой, кг		Жир, %		Жир, кг	
	быков	дочерей	М	CV, %	М	CV, %	М	CV, %
Упшер	25	278	4412	16,3	3,69	3,8	163	15,8
Им. Мосолова	38	850	4666	14,7	3,75	4,7	175	16,0
Им. Ленина	50	604	3769	17,1	3,71	4,1	140	17,3
Кузнецовский	50	685	4160	18,9	3,74	2,4	155	18,6
Им. Мичурина	50	1151	3333	14,5	3,77	2,4	125	14,4
Искра	28	465	3095	18,0	3,79	3,9	117	16,6
Янга Тормыш	48	263	3819	18,7	3,69	3,0	141	19,2
Куженерский	30	460	3373	18,0	3,77	4,3	127	17,2
Семеновский	46	1449	4023	14,2	3,83	3,0	154	14,9
Шойбулакский	85	1183	4229	18,6	3,81	2,6	161	18,4
Азановский	47	1082	6393	15,2	3,67	4,2	234	15,1
Овощевод	28	319	5243	16,2	3,77	2,7	198	16,0
Марийское	22	536	4213	18,6	3,71	3,0	156	19,4
<b>Общее / среднее</b>	<b>223</b>	<b>9325</b>	<b>4271</b>	<b>27,0</b>	<b>3,76</b>	<b>3,7</b>	<b>160</b>	<b>26,3</b>

Примечание. М – среднее значение; CV – коэффициент фенотипической изменчивости.

На рис. 1 представлена схема проведения исследований. Работа проходила в три этапа.

**I этап.** Исследование эффективности статистических моделей, мультифакторный анализ и оценка генетических параметров. Для последнего были сформированы выборки с числом дочерей на быка не менее 5 - *выборка 2* (8475 первотелок дочерей 176 быков) и не менее 10 - *выборка 3* (8256 первотелок и 145 быков).

**II этап.** Спецификация биометрической модели BLUP, апробация по *выборке 1*, оценка прогностической значимости.

**III этап.** Моделирование СС- и BLUP-селекции быков, расчет ожидаемого генетического прогресса.



Рис. 1 Схема проведения исследований

Для обоснования необходимости использования мультифакторного анализа при оценке влияния паратипических факторов, генетических параметров и построения процедуры BLUP исследовали 16 биометрических моделей *смешанного* типа:

1.  $y=SI+e$ ,
2.  $y=SI+H+e$ ,
3.  $y=SI+H+Y+e$ ,
4.  $y=SI+H+Y+M+e$ ,
5.  $y=SI+H+Y+M+b_1A+e$ ,
6.  $y=SI+H+Y+M+b_2W+e$ ,
7.  $y=SI+H+Y+M+b_3D+e$ ,
8.  $y=SI+H+Y+M+b_4R+e$ ,

9.  $y = SI + H + Y + M + b_1A + b_2W + b_3D + b_4R + e$ ,
10.  $y = SI + H + Y + M + A + W + D + R + e$ ,
11.  $\tilde{y} = SI + H + Y + M + A + W + R + e$ ,
12.  $\tilde{y} = SI + H + YS + A + W + R + e$ ,
13.  $y = SI + H + YS + A + W + D + R + e$ ,
14.  $y = SI + H + YS + A + D + R + e$ ,
15.  $y = SI + H + YS + A + D + e$ ,
16.  $y = SI + H + YS + b_1^3A + b_3^3D + e$ ,

где  $y$  - продуктивность первотелки, выраженная как отклонение от средней по популяции;  $\tilde{y}$  -  $y$ , предварительно скорректированная на продолжительность лактации;  $SI$  - эффект 1/2 аддитивного генотипа отца (*рандомизированный*);  $H$  - эффект стада - уровень кормления и содержания животных в хозяйстве (этот и последующие эффекты *фиксированные*);  $Y$  - эффект года отела;  $M$  - эффект месяца отела;  $YS$  - совместный эффект года-сезона отела;  $W$  - эффект живой массы первотелки;  $A$  - эффект возраста при отеле;  $D$  - эффект продолжительности лактации;  $R$  - эффект продолжительности сервис-периода;  $b_A, b_W, b_D, b_R$  - коэффициенты линейной регрессии продуктивности на возраст при первом отеле, живую массу, продолжительность лактации и сервис-период;  $b_A^3, b_D^3$  - коэффициенты кубической регрессии продуктивности на возраст и продолжительность лактации;  $e$  - *рандомизированный* эффект неучтенных факторов.

Предварительную корректировку  $y$  на продолжительность лактации (фактор  $D$ ) осуществляли аддитивным методом:

$$\tilde{y}_{j\ell} = y_{j\ell} + k_j,$$

где  $\tilde{y}_{j\ell}$  - скорректированная продуктивность  $\ell$ -ой первотелки из  $j$ -ой градации фактора  $D$ ;  $y_{j\ell}$  - ее фактическая продуктивность;  $k_j = b_{305} - b_j$  - корректур-фактор для животных  $j$ -ой градации;  $b_j$  - LS-оценка (наименьших квадратов) по модели 10 эффекта  $i$ -ой градации фактора  $D$  (в пределах двух временных периодов и трех уровней продуктивности стад);  $b_{305}$  - LS-оценка эффекта базовой градации (продуктивность за 305 дней).

Корректировались удои и количество жира, из которых рассчитывали скорректированное значение содержания жира.

Эффективность  $i$ -ой биометрической модели ( $E$ ) оценивали отношением остаточной дисперсии к дисперсии по модели 1:

$$E = (\sigma_{e_i}^2 / \sigma_{e_1}^2) 100\%,$$

где  $\sigma_{e_i}^2$  - остаточная дисперсия (ошибка) по  $i$ -ой модели.

Коэффициенты наследуемости признаков ( $h^2$ ) рассчитывали методом учетверенной внутрикласовой корреляции:

$$h^2 = 4\sigma_s^2 / (\sigma_s^2 + \sigma_e^2),$$

где  $\sigma_s^2$  - дисперсия «между отцами»;  $\sigma_e^2$  - остаточная дисперсия.

Фенотипические ( $\sigma_p^2$ ), аддитивно-генетические ( $\sigma_g^2$ ) и паратипические ( $\sigma_u^2$ ) дисперсии вычисляли из уравнений:

$$\sigma_p^2 = \sigma_s^2 + \sigma_e^2, \quad \sigma_g^2 = 4\sigma_s^2, \quad \sigma_u^2 = \sigma_e^2 - 3\sigma_s^2.$$

Коэффициенты генетических корреляций рассчитывали из отношения ковариансы «между отцами» двух признаков (1 и 2) к геометрической средней дисперсии «между отцами» каждого признака:

$$r_g = \sigma_{s_{1,2}} / \sqrt{\sigma_{s_1}^2 \sigma_{s_2}^2}.$$

Аналогично вычисляли фенотипические и паратипические коэффициенты корреляции, но с использованием соответствующих коварианс и дисперсий. Расчеты проводили по компьютерной программе LSMLMW (Harvey W.R., 1987).

Для BLUP-оценки племенной ценности быков использовали предварительно скорректированную на продолжительность лактации продуктивность первотелок ( $\tilde{y}_{j\ell}$ ). Чтобы учесть и элиминировать эффекты «стадо», «год отела» и «сезон отела», а также взаимодействия между ними, эти эффекты были интегрированы в один эффект «стадо-год-сезон» - HYS. Линейная биометрическая модель скорректированной продуктивности первотелки для BLUP оценки быков имела вид:

$$\tilde{y}_{ijk1} = HYS_i + G_j + S_{jk} + e_{ijk1},$$

где:  $G_j$  - эффект  $j$ -ой генетической группы (кровность по голштинской породе), к которой относился  $jk$ -ый бык (5 групп);  $S_{jk}$  - аддитивный генетический эффект (=SI)  $k$ -го отца (рандомизированный) из  $j$ -ой генетической группы;  $e_{ijk1}$  - эффект неучтенных факторов, связанный с каждой регистрацией продуктивности первотелки.

Племенная ценность (BV) выражалась как удвоенная оценка суммы эффекта генетической группы и эффекта быка-отца:

$$BV = 2(g + s).$$

Расчеты проводили по рекомендациям и программе для персональных компьютеров В.М. Кузнецова и др. (1987).

