

# РАЗВЕДЕНИЕ И СЕЛЕКЦИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА: СОСТОЯНИЕ, ИССЛЕДОВАНИЯ, ПЕРСПЕКТИВЫ

Кузнецов В.М.

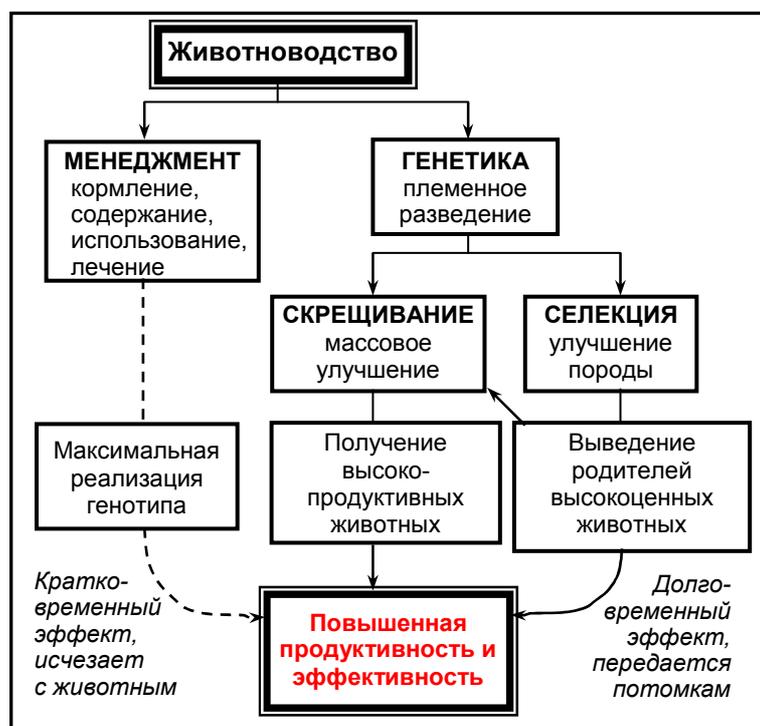
## 1. ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ

В **начале XX века** корифеи зоотехнической науки Н.Д.Потемкин и Е.Ф.Лискун писали, что для развития отечественного животноводства необходимо:

1. Обеспечить экономическую заинтересованность производителей животноводческой продукции.  
**Заниматься животноводством должно быть выгодным.**
2. Улучшить содержание животных, обеспечить их кормами в достаточном количестве и нужного качества.  
**Среда должна способствовать максимальной реализации наследственности животных.**
3. Повысить как генетическую, так и экономическую эффективность селекционной работы.  
**Сельскохозяйственные животные должны жить для того, чтобы приносить прибыль.**
4. Повысить плодородие сельскохозяйственных угодий.  
**Чем выше урожайность – тем продуктивнее животноводство.**
5. Повысить покупательную способность населения.  
**Платежеспособность расширит рынок, который будет стимулировать развитие животноводства.**

**Актуально и для животноводства России начала XXI века!**

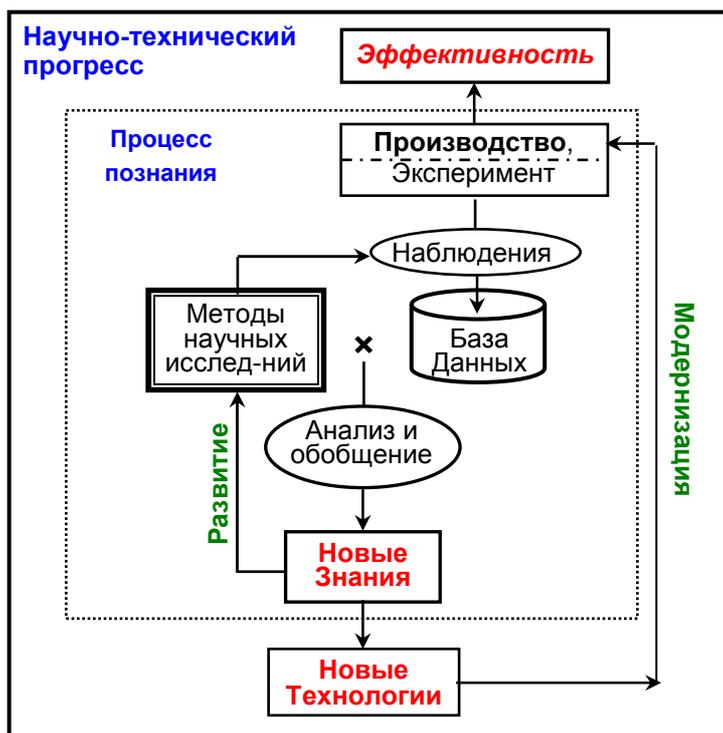
### СФЕРЫ ЖИВОТНОВОДСТВА, ИХ ЗАДАЧИ И ЦЕЛЬ



**В NA и EU рост продуктивности за счет :**

- улучшения менеджмента **50-70%**
- совершенствования селекции **30-50%**

## ВОЗДЕЙСТВИЕ МЕТОДОВ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЖИВОТНОВОДСТВА



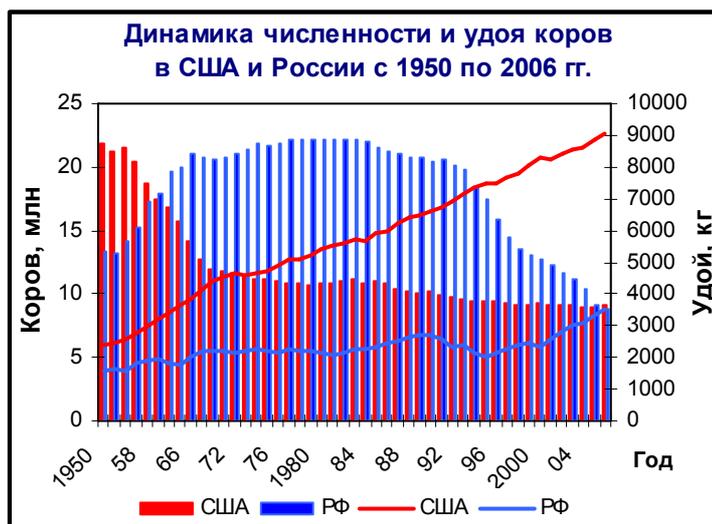
**Заметка.** За 1980-1990 гг. государство вложило в сельское производство 600 млрд. руб., (=150 млрд. долларов США). Однако это не привело ни к каким осязаемым результатам!

**Расходы на исследования и новые разработки**  
в РФ ниже, чем в

- США - в 36 раз
- Японии - в 15 раз
- Китае - в 4 раза
- Индии - в 2 раза.

(Комлацкий В., Куликова Н. ЖР.-2008.-№ 11)

## 2. РАЗВЕДЕНИЯ МОЛОЧНОГО СКОТА В США И РОССИИ



### Параметры систем разведения молочного скота в США и России

Показатели	США	Россия
Поголовье	9,0 млн.	8,8 млн.
Удой за 2006 (1950) год	9052 (2750) кг	3530 (1570) кг
Фенотипический тренд	138 кг/год	24 кг/год
Методы разведения	<b>чистопородное</b>	<b>скрещивание</b>
Селекция	в масштабе страны	стадо, регион (?)
Цель селекции	<b>прибыль</b>	<b>новые линии, типы</b>
Наличие линий	нет	селекц. достижение
Наличие типов	нет	сел. достижение (~35)
Искусственное осеменение	~90%	80%
Пересадка эмбрионов	~100 тыс.	200
Клонов	3441 (876 быки)	?
Информ. система	глобальная	элементы (СелЭкс)
Оценка племенной ценности (EBV)	быки+коровы, централизованная	быки, региональная с централизацией
Методы оценки EBV	4 раза в год BLUP AM/TM	расчетов BV 1 раз в год СС (фенотип дочерей, матери, бабки по отцу)
INTERBULL	участвует	нет
Проверяемых быков в год	1520 (80% ET)	?
Отобранных по потомству	114	?
Интенсивность отбора	1:13	?
Контрольное осеменение	4800 доз/100 стад	min в 3-х стадах
min дочерей на быка	50(Ø=360)	15
Признаки, по которым рассчитывается EBV	(ре-)продуктивные, типа, резистентности, поведения	удой, жир %
Экономическая оценка	на всех этапах	нет
Научное обеспечение	<b>модернизация методов селекции каждые 5 лет</b>	<b>4-5 теории породообразования за последние 10-15 лет</b>
Роль в селекции методов:		
количественной генетики	основная	практически нулевая
иммуногенетики	вспомогательная, идентификация	претендует на главную
молекулярной генетики	вспомогательная, в расчете EBV	безнадёжно важная
«Высокотехнологичность»	100%	не более 20%

### 3. ФАКТЫ И АРТЕФАКТЫ

**Брусникова Н.В.**, доярка к-за «Аврора» Вологод. обл., от **70 коров** надоила **9097 кг** молока. За это была удостоена **Золотой звезды героя России**. (МиМС, 2007.-№ 1.-С.2-6)

**Акад. Прохоренко П.Н.**, директор ВНИИГРЖ; удостоен **Золотой медали им. М.Ф. Иванова** (2005) за цикл работ: «*Повышение генетического потенциала продуктивности и его реализация в молочном скотоводстве*». Путем поглотительного скрещивания голштинами создан ленинградский типа черно-пестрого скота – «высшее достижение в селекции». К 2010 г. от **89 тыс. коров** планируется получить **6750 кг** молока (Зоотехния, 2007,-№1.-С.2-5).

**Акад.Фесинин В.И.**, первый вице-президент РАСХН: «Самое существенное достижение...- работа ученых ВНИИГРЖ и специалистов племязаводов по созданию...типа черно-пестрого скота “Ленин-градский” с генетическим потенциалом продуктивности 9...10 тыс. молока....Такие племенные хозяйства как – “Гражданский”, “Рабица”, “Лесное” и др. **не имеют аналогов в мире по сопряженным характеристикам численности дойного стада и его продуктивности.**» (Вестник РАСХН, 2006.-№1)

#### Продуктивность коров Ленинградской области в стадах разного размера (Прохоренко П.Н.)

Размер стада	Стад	%	Удой,кг
До 200	13	10,4	3142
200-399	19	15,2	4714
400-599	32	25,6	5213
600-799	19	15,2	6672
800-999	26	20,8	6429
1000-1199	12	9,6	6158
≥1200	4	3,2	6964
Итого	125	100,0	6008

#### А между тем...

в США в 2006 году средний удой от **9,1 млн коров** составил **9052 кг** молока (**NASS**: Национальная с.-х. статистическая служба США).

#### Продуктивность коров США в стадах разного размера\*

Размер стада	Стад	%	Коров	%	М,кг	F,%	F,кг	P,%	P,кг
5- 24	809	3,3	13493	0,3	7742	4,02	311	3,20	248
25- 49	5599	22,8	222773	5,2	8677	3,82	331	3,08	267
50- 74	6007	24,5	366258	8,5	9218	3,79	349	3,07	283
75- 99	3310	13,5	284352	6,6	9419	3,76	354	3,08	290
100- 149	3320	13,5	399240	9,3	9478	3,76	356	3,08	292
150- 199	1390	5,7	238594	5,6	9493	3,75	356	3,08	292
200- 299	1343	5,5	323702	7,5	9805	3,72	365	3,07	301
300- 399	716	2,9	245588	5,7	9948	3,71	369	3,07	305
400- 499	439	1,8	195702	4,6	10169	3,70	376	3,07	312
500- 749	615	2,5	376514	8,8	10459	3,68	385	3,08	322
750- 999	322	1,3	279775	6,5	10582	3,67	388	3,07	325
1000-1499	305	1,2	375445	8,7	10544	3,66	386	3,09	326
1500-1999	139	0,6	238565	5,6	10672	3,65	390	3,08	329
2000-2999	117	0,5	285040	6,6	10618	3,63	385	3,09	328
3000-3999	57	0,2	195264	4,5	10825	3,60	390	3,09	334
≥4000	48	0,2	252260	5,9	10596	3,60	381	3,11	330
Все стада	24536	100,0	4292565	100,0	10009	3,70	370	3,08	308

**Примечание.** \* По Summary of Herd Averages DHI Report K-3 for 2006.

**Акад. РАСХН Эрнст Л.К.** удостоен **Золотая медаль им. Милованова** (2006) за цикл работ по повышению эффективности реализации генетического потенциала с.-х. животных на основе методов биотехнологии.

**Для справки:**

С 1990 по 2005 гг. в РФ выход телят снизился с **82** до **76** голов, пересадка эмбрионов сократилось с **7400** в 1987 г. до **200**.

В 2006-2007гг. по нацпрограмме планировалось **закупить за рубежом 100 тыс. племскота** (Вестник РАСХН, 2006.-№4).

А сколько спермы?

**А между тем...**

### Импорт-экспорт доз спермы по регионам мира

	Импорт	%	Экспорт	%
Африка	568589	4,1	2360	0,01
<b>Северная Америка</b>	<b>1366100</b>	<b>9,8</b>	<b>13564500*</b>	<b>70,1</b>
Южная Америка	5318595	<b>38,0</b>	120650	0,6
Дальний Восток	1467388	10,4	658700	3,4
Ближний Восток	402640	2,8	5120	0,03
<b>Европа</b>	<b>4884999</b>	<b>34,9</b>	<b>5010510</b>	<b>25,86</b>
Всего	14008311	100,0	19361840	100,0

**Примечание.** \* Достаточно для осеменения **1,5** раза всех коров РФ. Африка – до Сахары без северной части от Египта до Мороко; Южная Америка – от Мексики до Чили включая Карибы; Ближний Восток – от Марокко до Ирана; Дальний Восток – Азия от Афганистана до Японии включая Океанию; Европа – 32 страна. ( поThibier M., Wagner H.-G. World statistics for artificial insemination in cattle. // Livestock Production Science, 2002.-V.74.-№2.-P. 203-212.)

### Пересадка эмбрионов (ЕТ) в молочном (D) и мясном (B) скотоводстве США в 2005 г. (тыс.)

Показатели		D	B	Всего
In vivo	<b>Число</b>			
	- доноров	16,1	32,2	48,2
	- полученных эмбрионов	87,7	217,4	305,1
	- замороженных	51,2*	143,7	194,8
	<b>Пересажено</b>			
	- свежими	36,6	68,6	105,3
	- после заморозки	-	-	227,6
	Всего	-	-	<b>332,9</b>
	<b>В хранилище</b>	155,8*	33,4	<b>189,2</b>
	<b>На экспорт</b>	5,6	3,6	9,2
In vitro (IVF)	<b>Пересажено</b>		1091	
	<b>Клонов</b>		<b>928</b>	

**Примечание.** \* Достаточно для замены молочного стада с.-х. предприятий Ленинградской области

**В США 80% ремонтных быков от ЕТ**

### ЕТ по регионам мира

(Мадисон В., 2007)	%
ЕТ в мире	100
в т.ч. NA	35
SA	22
EU	17
Африка	3 (14,3 тыс.)
Океания	6
In vivo	85
In vitro	15

### Средняя РТА по родословной клонов голштинской породы США в сравнении с РТА в популяции

Процедура	Клоны 1982-2002 г.р.					Популяция		
	пол	п	М,кг	Ф,кг	Р,кг	М,кг	Ф,кг	Р,кг
ETS	телки	<b>1420</b>	+9	+3	+2	-177	-6	-5
	бычки	<b>643</b>	+32	+4	+3	-222	-7	-6
ETN	телки	<b>149</b>	+84	+8	+6	-81	-2	-2
	бычки	<b>50</b>	+15	+3	+2	-231	-7	-7
ETS+GE	телки	<b>921</b>	-15	+1	+1	-195	-7	-6
	бычки	<b>172</b>	+12	+2	+1	-302	-11	-9
ETN+GE	телки	<b>75</b>	+17	+4	+2	-190	-5	-5
	бычки	<b>11</b>	+132	0	+6	-203	-6	-6

**Примечание.** ETS – клоны, полученные от деления эмбриона; ETN – клоны от пересадки ядра;  $РТА = \frac{1}{2}(РТА_{\text{мать}} + РТА_{\text{отец}})$  – передающая способность (=½ племенной ценности); n – число клонов; GE – клоны с генетической оценкой USDA-DHIA по собственной продуктивности (телки) или потомства (бычки); М, F и Р – кг молока, жира и белка. (Norman H.D., Lawlor T.J., Wright J.R., Powell R.L. Performance of holstein clone in the United States. J. Dairy Sci., 2004.-V. 87.-№ 3.-P. 729-738.)

### Средняя РТА оцененных по потомству ETS-быков и РТА их полных братьев не клонов (США)

Признак	Клоны (n=82)	Полные братья (1,3 на клон)
РТА		
М, кг	-86	-78
Ф, кг	0	+1
Ф, %	+0,03	+0,03
Р, кг	-2	-1
Р, %	+0,01	+0,01
SCS	+3,2	+3,1
PL, мес.	-0,5	-0,3
DPR, %	0,0	+0,2
Число дочерей	139	223
Число стад	77	116

**Примечание.** SCS – число соматических клеток; PL – продолжительность продуктивного использования; DPR – оплодотворяемость дочерей. Различия между группами статистически не значимы ( $\alpha > 0,05$ ).

**Жариков Я.А., Матюков В.С., Миронов В.В. и др. (НИПТИ АПК Республики Коми) удостоены С-В НМЦ Дипломом за лучшую НИР, завершённую в 2008 году: «Разработать систему оценки племенной ценности крупного рогатого скота по биохимическим маркерам и экстерьерным признакам», суть которой**

- ⊗ в последовательной корректировке данных;
- ⊗ в оценке быков в одном хозяйстве;
- ⊗ в использовании групп крови в селекции.

(Идеи, которые имели место быть в 30-50-70-х годах XX века).

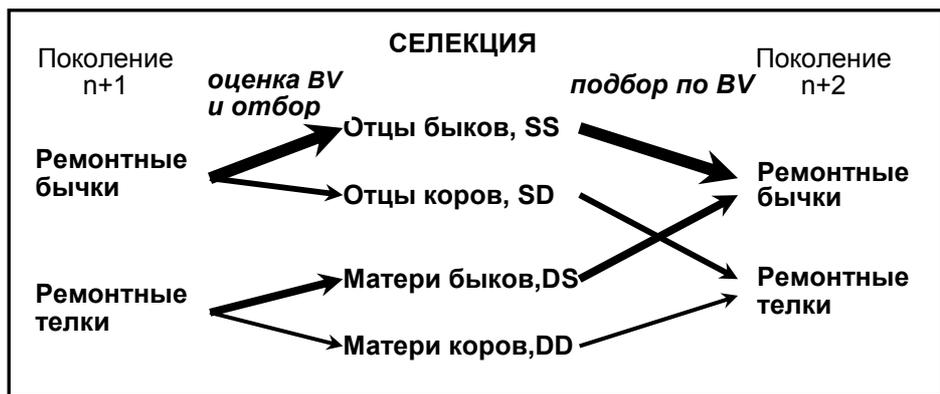
#### А между тем...

В Америке и в Европе совершенствуют статистические модели позволяющие **одновременно**:

- корректировать данные на все средовые эффекты;
- прогнозировать аддитивный и неаддитивный генотипы;
- оценивать эффекты большого числа QTL;
- рассчитывать «геномную племенную ценность», объединяя информацию о полигенах, неаддитивных генах и QTL. (GEBV).

25 стран мира участвуют в межгосударственной INTERBULL-оценке быков разных пород. Разрабатывается Глобальная Модель Животного (GAM) для GEBV **одновременно** быков, коров и ремонтного молодняка.

#### 4. ОСНОВНОЙ ПРИНЦИП СЕЛЕКЦИИ



Селекционный цикл по четырем путям передачи генов

Прогноз генетического прогресса ( $\Delta G_y$ ) за год:

$$\Delta G_y = \frac{I_{SS} + I_{DS} + I_{SD} + I_{DD}}{L_{SS} + L_{DS} + L_{SD} + L_{DD}},$$

где  $I_j$  - генетическое превосходство;

$L_j$  - генерационный интервал.

**Генетическое превосходство = средняя племенная ценность группы отобранных родителей.**

Может быть выражено так же, как

$$I_j = i \times r_{IA_j} \times \sigma_a,$$

где  $i$  - интенсивность отбора;

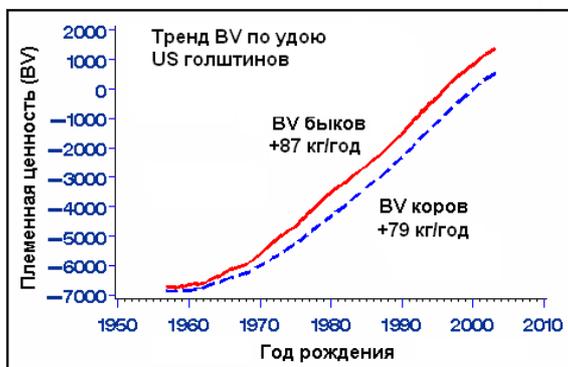
$r_{IA}$  - точность оценки племенной ценности;

$\sigma_a$  - генетическое стандартное отклонение (изменчивость) признака.

**Таким образом, чем**

- точнее оценка племенной ценности,
- строже отбор по этой оценке и
- интенсивнее использование отобранных животных,

**тем большего генетического прогресса можно ожидать в популяции.**



**Генетический прогресс по удою в HF породе США, корова/год:**

1960-70 гг. - 20-40 кг  
 1980-90 гг. - 60-80 кг  
 2000-07 гг. - 100-160 кг

**Вклад в генетический прогресс:**

- отцов быков 45%
  - матерей быков 35%
  - отцов коров 15%
  - матерей коров 5%
- } 80%

**Оценка племенной ценности животных и интенсивный отбор на основе этой оценки является ключевым элементом, стержнем программы селекции HF США.**

## 5. ОЦЕНКА ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ЖИВОТНЫХ

### Эволюция методов генетической оценки молочного скота в XX столетии

Метод	США	Европа	Россия	
			наука	практика
D	-	} до 30-х	-	1925...1969
Y	до 1935		-	1976...1979*
(Y-D)	1935...1962	} до 50-х	1925	-
(Y-C)	-		конец 30-х	1969...1976
HC, CC	1963...1973	50...60-е	1935, 1971	1979
MCC	1974...1988	70-е	1982	-
BLUP	-	80-е	1987	(1996)**
AM/MT	1989	90-е	1996***	-
INTERBULL		90-е	-	-
AM/MT+QTL	исследования с конца 80-х		-	-
AM/MT+CE	исследования с начала 90-х		-	-
Неадд.генотип	исследования с 2000 г.		-	-

**Примечание.** D – продуктивность матери; Y – средняя дочерей; (Y-D) – дочери-матери; (Y-C) – дочери-сверстницы; HC, CC – сравнение с одностадницами и сверстницами; MCC – модифицированные методы CC; BLUP – наилучший линейный несмещенный прогноз; AM/MT – модель животного (AM) для мульти (комплекса) признаков (MT); INTERBULL – AM/MT оценка между странами; QTL – эффект локуса количественного признака; CE – непрерывная генетическая оценка; \* – (дочери-стандарт по породе); - рекомендовано; \*\*\* – AM для одного признака.

### Проверка быков по качеству потомства в разных странах

Страна	NYB	H	Daughters	REL	AGE	SS и их EBV					MGS и их EBV			
						NSS	GE,%	M,кг	F,кг	P,кг	GE,%	M,кг	F,кг	P,кг
AUS	158	42	76	80	5,83	25	98	+876	+24	+37	70	+505	+21	+21
CAN	1295	61	70	86	5,75	84	100	+606	+23	+26	95	+117	+13	+8
DNK	1055	80	92	88	5,58	55	100	+794	+26	+32	99	+46	+14	+8
FRA	1796	76	79	87	6,42	89	100	+806	+27	+33	97	+455	+22	+19
DEU	2258	78	108	90	5,92	167	97	+559	+24	+25	93	-284	+7	+0
ITA	872	54	70	85	6,08	93	100	+774	+25	+31	92	+556	+21	+22
NZL	419	-	104	90	5,42	55	74	+913	+30	+36	57	+376	+22	+18
SWE	279	-	144	91	6,25	40	100	+846	+25	+28	90	-73	+11	+4
NLD	1152	111	127	92	5,58	95	93	+842	+28	+36	95	+531	+28	+24
<b>USA</b>	<b>4393</b>	<b>39</b>	<b>54</b>	<b>80</b>	<b>5,50</b>	<b>201</b>	<b>99</b>	<b>+961</b>	<b>+29</b>	<b>+36</b>	<b>99</b>	<b>+776</b>	<b>+30</b>	<b>+25</b>

**Примечание.** Страны: AUS – Австралия, CAN – Канада, DNK – Дания, FRA – Франция, DEU – Германия, ITA – Италия, NZL – Новая Зеландия, SWE – Швеция, NLD – Нидерланды, USA – США; NYB – число проверяемых быков; H и Daughters – число стад и дочерей на быка; REL – повторяемость оценки; Age – возраст быков к концу оценки, лет; SS и MGS – отцы быков и отцы матерей быков; NSS – число SS; GE,% – процент SS или MGS, оцененных по потомству; EBV – оценка племенной ценности (2TPA); M, F и P – количество молока, жира и белка. (Powell R.L., Norman H.D., Sanders A.H. Progeny testing and selection intensity for holstein bulls in different countries. // J.Dairy Sci., 2003.-V. 86.-№ 10.-P.3386-3393.)

### Интенсивность отбора быков по качеству потомства по разным признакам в 10 странах

Страна	NYB	NPB	P%	Интенсивность отбора (SSD) по							
				M,кг	F,кг	P,кг	SCS	St	FUd	UdS	
AUS	158	7	<b>4,4</b>	+1,05	+1,06	+1,26	-0,42	-0,01	-0,23	+0,08	
CAN	1295	58	<b>4,5</b>	+0,99	+0,56	+1,06	-0,12	+0,28	+0,25	+0,42	
DNK	1055	47	<b>4,5</b>	+1,02	+0,89	+1,23	+0,12	+0,31	+0,05	+0,14	
FRA	1796	146	<b>8,1</b>	+0,93	+0,88	+1,31	-0,07	+0,21	+0,02	+0,11	
DEU	2258	331	<b>14,7</b>	+0,80	+0,82	+0,96	-0,04	+0,14	+0,12	+0,07	
ITA	872	61	<b>7,0</b>	+0,88	+0,79	+1,10	+0,55	+0,27	+0,29	+0,28	
NZL	419	41	<b>9,8</b>	+0,73	+0,81	+1,19	-	-0,20	-0,01	-0,05	
SWE	279	14	<b>5,0</b>	+1,19	+0,91	+1,51	-0,01	0,00	-0,07	+0,17	
NLD	1152	65	<b>5,6</b>	+0,62	+1,02	+1,10	+0,28	+0,20	+0,15	+0,12	
<b>USA</b>	<b>4393</b>	<b>328</b>	<b>7,5</b>	<b>+0,91</b>	<b>+0,64</b>	<b>+0,97</b>	<b>-0,11</b>	<b>+0,06</b>	<b>+0,09</b>	<b>+0,06</b>	
Итого	13677	1098	<b>7,1</b>	+0,91	+0,84	+1,17	-0,01	+0,13	+0,10	+0,11	

**Примечание.** NYB – число проверяемых по потомству быков; NPB – число отобранных быков; P% - процент отобранных быков; SSD – стандартизированный селекционный дифференциал (=средняя\_EBV\_YB/сигма\_EBV); M, F и P – количество молока, жира и белка; SCS – уровень соматических клеток; St – размер (рост); FUd – передняя часть вымени; UdS – прикрепление (подвеска) вымени. (Powell R.L., Norman H.D., Sanders A.H. Progeny testing and selection intensity for holstein bulls in different countries. // J.Dairy Sci., 2003.-V. 86.-№ 10.-P.3386-3393.)

### Селекционные индексы и экономические веса признаков, используемые в 10 странах

Страна	Индекс	M,кг	F,кг	P,кг	Вымя	Тип	Другие
AUS	ASI	-23	28	49	-	-	-
CAN	LPI	0	11	49	-	40	-
DNK	S-index	-3	9	18	12	34	24
FRA	ISU	-20	0	50	-	25	5
DEU	RZM	0	20	80	-	-	-
ITA	ILQM	-21	5	54	-	20	-
NZL	BWI	-22	10	44	-	-	25*
SWE	TMI	0	0	27	10	22	41
NLD	INET	-25	14	61	-	-	-
<b>USA</b>	<b>TPI</b>	<b>0</b>	<b>17</b>	<b>50</b>	<b>-</b>	<b>33</b>	<b>-</b>

**Примечание..** \* - включает 20 промеров тела.

### Повышение продуктивности молочного стада в странах ЕУ

Показатели	Ед.	Квота 2000/01	Квота 2007/2008			
			I		II	
Пр-во молока	млн т	119	123		123	
Удой / корова	кг	5850	7500		9000	
Число коров	(1000)	20312	16451	(-19%)	13684	(-33%)
Размер стада	гол.	22	22	50	22	50
Число стад	(1000)	954	746	328	622	273
<b>% сокращения</b>			<b>-22%</b>	<b>-66%</b>	<b>-35%</b>	<b>-71%</b>