

## 8. INTERBULL-ОЦЕНКА

С расширением международного обмена генетическим материалом между различными популяциями молочного скота возросла потребность в сравнении оценок быков, рассчитанных в разных странах. Однако проведение этих сравнений было затруднено из-за различий в национальных системах генетической оценки (Genetic Evaluation System, GES), целей селекции и условий разведения скота. В связи с этим, Европейская Ассоциация по животноводству (European Association for Animal Production, EAAP) в 1975 году организовала рабочую группу для изучения возможности стандартизации процедуры племенной оценки быков. В 1983 году EAAP с участием Международного Комитета по регистрации животных (International Committee for Animal Recording, ICAR) и Международной молочной федерации (International Dairy Federation, IDF) при поддержке ФАО (Food and Agriculture Organization, FAO) создали международную организацию по оценке племенной ценности быков (International Bull Evaluation Service, INTERBULL). В задачу INTERBULL входили разработка, стандартизация и гармонизация генетической оценки крупного рогатого скота. Это достигалось посредством координации международных связей и исследований, а также обеспечения ряда услуг через Центр INTERBULL, который был учрежден в 1991 году в Уппсале (Швеция). В 1996 году Европейский Союз (European Union, EU) определил INTERBULL Центром межгосударственной генетической оценки молочного скота.

В результате деятельности INTERBULL страны-члены стали более зависимыми от решений, принимаемых на национальных уровнях. Любой аспект GES любой страны может иметь воздействие на оценку племенной ценности быков в других странах. Поэтому усилия ученых INTERBULL направлены на разработку рекомендаций, обеспечивающих качество и достоверность оценки племенной ценности животных как на национальном, так и на межгосударственном уровнях. INTERBULL стремится повысить ясность в понимании биологических и статистических причин получения в национальных GES тех или иных результатов (см. приложение 2).

Результаты национальных оценок быков по BLUP AM четыре раза в год направляются в Центр INTERBULL для использования в процедуре мультипризнаковой оценки между странами (Multi Trait Across Country Evaluation, MACE). Схема процедуры MACE представлена на рис. 14.

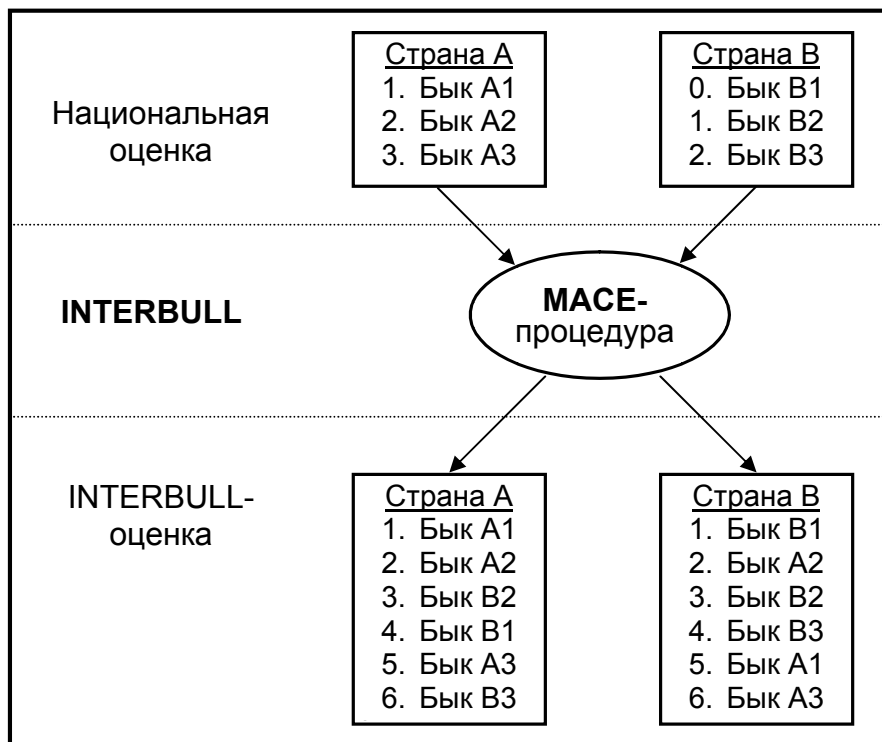


Рис. 14 . Схема INTERBULL-оценки баков

В матричной записи статистическая модель MACE имеет вид (Mrode R.A., Swanson G.J.T., 1999):

$$\begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ \vdots \\ y_i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & X_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & X_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \vdots \\ c_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} Z_1Q & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Z_2Q & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & Z_iQ \end{bmatrix} \begin{bmatrix} h_1 \\ h_2 \\ \vdots \\ h_i \end{bmatrix} + \\ + \begin{bmatrix} Z_1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & Z_2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & Z_i \end{bmatrix} \begin{bmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \vdots \\ s_i \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_i \end{bmatrix},$$

где  $y_i$  - вектор дерегрессированных оценок в  $i$ -ой стране по определенному признаку, например, удою;  $c_i$ ,  $h_i$ ,  $s_i$ ,  $e_i$  - векторы фиксированного эффекта страны, рандомизированных эффектов фантомной

группы родителей, отца и неучтенных остаточных факторов, соответственно, для  $i$ -ой страны;  $X_i$  и  $Z_i$  - инцидентные матрицы;  $Q$  - матрица, связывающая отцов с фантомными группами родителей.

Варианса  $e_i$  есть  $R_i = D_i \sigma^2 N_{ei}$ , где  $D_i$  - диагональная матрица с элементами, равными инверсии числа дочерей быка в  $i$ -ой стране, а  $\sigma^2 N_{ei}$  - остаточная вариация для  $i$ -ой страны.

Варианса  $s$  эквивалентна  $A \otimes G$ , где  $A$  - матрица аддитивного генетического родства для всех быков на основе связи отцов и дедушек по матери (mgs), а  $G$  - отцовская генетическая вариационно-ковариационная матрица, порядок которой эквивалентен числу стран. Обычно допускается, что женские предки по матери неизвестны и относятся к фантомным группам родителей.

Уравнения смешанной модели для получения оценок по отцам ( $Q\mathbf{f} + \mathbf{e}$ ):

$$\begin{bmatrix} X'R^{-1}X & 0 & X'R^{-1}Z \\ 0 & Q'A^{-1}Q \otimes G^{-1} & -Q'A^{-1} \otimes G^{-1} \\ Z'R^{-1}X & -A^{-1}Q \otimes G^{-1} & Z'R^{-1}Z + A^{-1} \otimes G^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{e} \\ \mathbf{f} \\ Q\mathbf{f} + \mathbf{e} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} X'R^{-1}y \\ 0 \\ Z'R^{-1}y \end{bmatrix}.$$

Если  $\mathbf{a} = Q\mathbf{f} + \mathbf{e}$ , то уравнение для оценки быков:

$$(Z'R^{-1}Z + A^{-1} \otimes G^{-1})\mathbf{a} = (A^{-1}Q \otimes G^{-1})\mathbf{f} + Z'R^{-1}(y - X\mathbf{e}).$$

Эти уравнения можно приспособить к различным информационным ситуациям, возникающим при оценивании быков по МАСЕ-системе. Например, в случае наличия только двух стран, уравнения для оценки быка, не имеющего сыновей с известными отцом ( $s$ ), дедушкой по матери ( $k$ ) и бабушкой по матери, относящейся к  $j$  группе, будут:

$$\begin{bmatrix} r_1^{-1} + dg^{11} & dg^{12} \\ dg^{21} & r_2^{-1} + dg^{22} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{a}_1 \\ \mathbf{a}_2 \end{bmatrix} = G_{2 \times 2}^{-1} \begin{bmatrix} v_1 \mathbf{a}_{s1} + v_2 (\mathbf{a}_{k1} + \mathbf{f}_{j1}) \\ v_1 \mathbf{a}_{s2} + v_2 (\mathbf{a}_{k2} + \mathbf{f}_{j2}) \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} r_1^{-1}(y_1 - \mathbf{e}_1) \\ r_2^{-1}(y_2 - \mathbf{e}_2) \end{bmatrix},$$

где  $r_1^{-1}$  - число дочерей в  $i$ -ой стране умноженное на инверсию остаточной вариации для  $i$ -ой страны;  $d$  - диагональный элемент  $A^{-1}$ ;

$V_1, V_2$  - внедиагональные элементы матрицы  $A^{-1}$  между быком и отцом, и быком и дедом по матери (mgs) соответственно с обратными знаками;  $\mathfrak{E}_i$  - оценка быка в  $i$ -ой стране;  $\mathfrak{E}_{si}, \mathfrak{E}_{ki}, \mathfrak{F}_{ji}$  - решения по отцу, дедушке по матери и группы для бабушки по матери в  $i$ -ой стране;  $y_i$  - дерегрессированная оценка в  $i$ -ой стране;  $\mathfrak{E}_i$  - решение для фиксированного эффекта  $i$ -ой страны и  $G_{2 \times 2}^{-1}$  - инвертированная генетическая вариационно-ковариационная матрица для двух стран.

Ниже представлены упрощенные уравнения для расчета племенной ценности быков по MACE-системе, учитывающей различные источники информации.

**Ситуация А.** Бык проходит испытание на родине (страна-экспортер) и в странах, которые импортировали его сперму (страны-импортеры). Он также имеет сыновей на родине и в других странах. Его INTERBULL-оценка в  $j$ -ой стране:

$$\begin{aligned} \mathfrak{E}_j = & \text{Diag}_j^{-1} \{ 16 \alpha_j (PA_j) - \\ & - 16 \lambda [\sum_i (\mathfrak{E}_i - PA_i + P(1/4) \mathfrak{E}_i)] + t n_j (y_j - \mathfrak{E}_j) + \\ & + \sum_i [ \sum_p 8 \lambda_i (\mathfrak{E}_{oi} - 0,25 \mathfrak{E}_{mi}) ] + \\ & + \sum_p 8 \lambda_j (\mathfrak{E}_{oj} - 0,25 \mathfrak{E}_{mj}) \}; \quad \text{при } i=1, k; i \neq j, \end{aligned}$$

где  $\text{Diag}_j = (t n_j + 4 \lambda_j (P + 4))$ ;  $P$  - общее число сыновей быка во всех странах;  $n_j$  - число дочерей быка в  $j$ -ой стране;  $t=11$ , если известны отец и отец матери быка,  $t=15$ , если известен только отец матери быка,  $t=12$ , если известен только отец быка,  $t=16$ , если никто неизвестен;  $\alpha_j = g^{jj} \sigma_{e_j}^2$  (где  $g^{jj}$  - варианса по отцам в  $j$ -ой стране);  $\lambda = g^{jj} \sigma_{e_j}^2$  (где  $g^{ji}$  - ковариация по отцам между странами);  $PA$  - оценка племенной ценности по предкам (Parent Average, PA):

$$PA_j = 0,5 \mathfrak{E}_{sj} + 0,25 (\mathfrak{E}_{mgsj} + \mathfrak{F}_{mgdj}),$$

$$PA_i = 0,5 \mathfrak{E}_{si} + 0,25 (\mathfrak{E}_{mgsi} + \mathfrak{F}_{mgdi});$$

$\mathfrak{E}_s$  - оценка племенной ценности отца быка;  $\mathfrak{E}_{mgs}$  - оценка племенной ценности дедушки по матери;  $\mathfrak{F}_{mgd}$  - оценка генетической группы ба-

бушки по матери;  $\mathcal{E}_j$  - оценка племенной ценности быка в j-ой стране;  $\mathcal{E}_i$  - оценка племенной ценности быка в i-ой стране;  $y_j$  - дерегрессированная оценка быка в j-ой стране;  $\mathcal{E}_j$  - фиксированный эффект j-ой страны;  $\mathcal{E}_{o_i}$  - INTERBULL-оценка о-го потомка быка в i-ой стране;  $\mathcal{E}_{o_j}$  - INTERBULL-оценка о-го потомка быка в j-ой стране;  $\mathcal{E}_{m_i} = (\mathcal{E}_{mgs_i} + \mathcal{E}_{mgd_i})$  - суммарная оценка по mgs и mgd быка в i-ой стране.

В табл. 33 показано влияние числа дочерей и сыновей на весовые коэффициенты различных источников информации, входящих в INTERBULL-оценку.

### 33. Относительные веса источников информации при МАСЕ-оценке быков в США и Англии

Число		РА <sub>2</sub>	MS	y <sub>2</sub>	Вклад потомства	
n <sub>i</sub>	P				в США	в Англии
20	1	0,68	0,18	0,15	0,09	0,34
	5	0,40	0,11	0,09	0,27	1,01
	10	0,27	0,07	0,06	0,36	1,34
100	1	0,42	0,11	0,48	0,06	0,21
	5	0,30	0,08	0,33	0,20	0,74
	10	0,22	0,06	0,24	0,29	1,08
500	1	0,14	0,03	0,82	0,02	0,07
	5	0,13	0,03	0,72	0,08	0,32
	10	0,11	0,03	0,62	0,15	0,55
1000	1	0,08	0,02	0,90	0,01	0,04
	5	0,07	0,02	0,83	0,05	0,18
	10	0,07	0,02	0,76	0,09	0,34

**Примечание.** Здесь и далее: n<sub>i</sub> – число дочерей на быка в Англии; P – число сыновей у быка в США; a<sub>1</sub> – INTERBULL-оценка быков в США; РА<sub>1</sub> и РА<sub>2</sub> – оценки по предкам в США и Англии; y<sub>2</sub> – дерегрессированная национальная оценка быков по потомству в Англии; MS=a<sub>1</sub>-РА<sub>1</sub>+P(¼)a<sub>1</sub> – эффект менделевской выборки генов.

При небольшом числе дочерей (n<sub>i</sub>=20) и наличии одного сына доминировало влияние племенной ценности предков. С возрастанием числа дочерей до 100 значения весовых коэффициентов уравнивались и при числе дочерей 500 и более информация о дочерях в стране-импортере доминировала.

При 100 и менее дочерях и наличии пяти и более сыновей влияние информации о сыновьях было наибольшим. Однако с

увеличением числа дочерей их влияние на оценку усиливалось. Так, при 500 дочерях и 10 сыновьях весовые коэффициенты были приблизительно равны, а при наличии 1000 дочерей их влияние было более важным и отношение весовых коэффициентов составило 2 к 1.

**Ситуация В.** Если бык имеет оценку в  $k$  странах, но не имеет оценки в  $j$ -ой стране, то его INTERBULL-оценка в  $j$ -ой стране рассчитывается по уравнению:

$$\mathfrak{E}_j = PA_j - \sum_i ((g^{ij} / g^{jj})(\mathfrak{E}_i - PA_i)), \quad i=1, k; i \neq j$$

где  $g^{ij}$  и  $g^{jj}$  - генетические ковариансы и дисперсии в соответствующих странах.

Таким образом,  $\mathfrak{E}_j$  зависит от оценки по происхождению в  $j$ -ой стране и от эффекта менделевской выборки генов  $(\mathfrak{E}_i - PA_i)$ , взвешенного на генетическую регрессию оценок в  $k$ -ых странах на  $j$ -ую страну.

В бивариантной ситуации INTERBULL-оценка быка есть:

$$\mathfrak{E}_2 = PA_2 + (g_{12} / g_{11})(\mathfrak{E}_1 - PA_1),$$

где  $PA_1$  - оценка быка по предкам в стране-экспортере, например, в США;  $\mathfrak{E}_1$  - INTERBULL-оценка быка в стране-экспортере;  $PA_2$  - оценка быка по предкам в стране-импортере, например, в Англии:

$$PA_2 = 0,5 \mathfrak{E}_{s_2} + 0,25 (\mathfrak{E}_{mgs_2} + \mathfrak{E}_{mgd_2});$$

$g_{12}$  - аддитивная генетическая ковариация между оценками в двух странах;  $g_{11}$  - генетическая дисперсия оценок в США.

В табл. 34 показана взаимосвязь между INTERBULL-оценками по количеству белка в Англии и оценками в США, Канаде и Германии по двум группам быков: а) 100 лучших быков в каждой из трех стран, которые являлись сыновьями быков (отцов), проверенных в Англии по MACE-системе и б) 100 лучших быков в каждой из трех стран, которые являлись сыновьями быков (отцов), без какой-либо проверки в Англии по MACE-системе.

Оценки родителей в стране-импортере могут сильно влиять на результаты проверки молодых быков. Ранги быков в США и Англии значительно отличались. Оценки родителей в импортируемой стране являются причиной 70% и более изменчивости оценок быков.

**34. Простые и ранговые ( $r_s$ ) корреляции между INTERBULL-оценками в Англии и в других странах**

	Сыновья быков			
	с MACE-оценкой		без MACE-оценки	
	$r$	$r_s$	$r$	$r_s$
Канада	0,76	0,69	0,96	0,93
США	0,57	0,56	0,79	0,76
Германия	0,85	0,84	0,91	0,87

Более низкие корреляции по группе быков, отцы которых имели MACE-оценку в Англии, свидетельствовали о сильном влиянии племенной ценности родителей на оценку молодых быков. Молодые быки были получены в Англии посредством использования импортной спермы и/или эмбрионов. Поэтому в результате ассортативного подбора племенная ценность родителей во второй группе молодых быков могла быть причиной потенциальной ошибки. При INTERBULL-оценке это влияние ограничивалось посредством более низких весов для дерегрессированных оценок импортных быков в MACE-процедуре.

**Ситуация С.** Бык имеет оценки по MACE-системе как на родине, так и в странах-импортерах, но не имеет мужских потомков в этих странах. Если бык имеет оценки во всех  $k$  странах, то его INTERBULL-оценка в  $j$ -ой стране будет:

$$\begin{aligned} \hat{\epsilon}_j = & \text{Diag}_j^{-1} [16 \alpha_j (PA_j) - \\ & -16 (\sum_i \lambda_i (\hat{\epsilon}_i - PA_i)) + \\ & + t n_j (y_j - \hat{\epsilon}_j)], \quad ; \quad \text{при } i=1, k; i \neq j, \end{aligned}$$

где  $\text{Diag}_j = t n_j + 16 \alpha_j$ ;  $\alpha_j = g^{jj} \sigma_{e_j}^2$ ;  $\lambda_i = g^{ij} \sigma_{e_j}^2$ .

В табл. 35 показаны изменения весовых коэффициентов по различным компонентам, которые входят в оценку в ситуа-

ции С. Весовые коэффициенты для оценки по предкам имеют тенденцию к повышению со снижением числа дочерей, привлекаемых для оценки быка в зарубежной стране. Это согласуется с данными табл. 36, свидетельствующими, что при небольшом числе дочерей оценка предков составляет большую часть вариации INTERBULL-оценок быков.

### 35. Зависимость весовых коэффициентов компонентов МАСЕ-оценки быков от числа дочерей в Англии

Число дочерей	$PA_2$	$(a_1-PA_1)$	$y_2$
20	0,82	0,22	0,18
60	0,60	0,16	0,40
80	0,53	0,14	0,48
100	0,47	0,13	0,53
300	0,23	0,06	0,77
600	0,13	0,03	0,87
1000	0,08	0,02	0,92
1520	0,05	0,01	0,95

**Примечание.**  $PA_1$  и  $PA_2$  – оценки по предкам в США и Англии соответственно;  $a_1$  – INTERBULL-оценка в США;  $y_2$  – дерегрессированная национальная оценка по потомству в Англии;  $(a_1-PA_1)$  – эффект менделевской выборки генов.

### 36. Вклад в INTERBULL-оценку различных источников информации

Число дочерей	Варианса (%) из-за			Cov, %
	$PA_2$	$a_1-PA_1$	$y_2$	
0	73	27	0	0
20	41	15	11	33
60	26	10	20	44
100	10	4	44	42
300	2	1	73	24
600	1	0	85	14
1000	0	0	91	9

**Примечание.** Cov – суммарная ковариация между  $PA_2$  и  $y_2$ ,  $(a_1-PA_1)$  и  $y_2$ .

Ассортативный подбор по родословной может в какой-то мере влиять на оценку импортных быков, рассчитанную по небольшому числу дочерей. Однако с увеличением числа дочерей это влияние снижается, а влияние оценки по потомству



в стране-импортере становится преобладающим. При числе дочерей более 100, оценка по потомству в стране-импортере определяла 70...90% вариации INTERBULL-оценок.

Таким образом, если по импортному быку информации мало или она отсутствует, то EBV предков в стране-импортере и эффекты менделевской выборки генов в других странах будут являться основными источниками информации, определяющими INTERBULL-оценку быка в стране-импортере. Вклад EBV предков в INTERBULL-оценку быка может быть очень существенным и быть причиной расхождения с результатами национальной проверки по потомству. С возрастанием числа потомков на быка, повышается информационный вклад их дочери, влияние национальной дерегрессированной оценки на INTERBULL-оценку становится доминирующим.

### 37. Число популяций и быков разных пород, включенных в INTERBULL-оценку

Порода	Число	
	популяций	быков
Айрширская (AY)	10	9577
Бурая швицкая (BS)	9	5345
Гернзейская (GU)	5	784
Голштинская (HF)	27	60828
Джерсейская (JE)	10	5834
Симментальская (SI)	8	20598

Членами INTERBULL являются 41 государство. В 2001 году 25 стран участвовали в интернациональной генетической оценке: Австралия (AUS), Австрия (AUT), Бельгия (BEL), Канада (CAN), Чешская республика (CSK), Дания (DNK), Эстония (EST), Финляндия (FIN), Франция (FRA), Германия (DEU), Венгрия (HUN), Ирландия (IRL), Израиль (ISR), Италия (ITA), Нидерланды (NLD), Новая Зеландия (NZL), Норвегия (NOR), Польша (POL), Южно-Африканская Республика (ZAF), Словения (SLO), Испания (ESP), Швеция (SWE), Швейцария (CHE), Англия (GBR), США (USA). Были оценены быки шести пород (только по голштинской породе оценено более 60 тыс. быков) по молочной продуктивности, типу и здоровью вымени (табл. 37).

Некоторая характеристика национальных генетических систем и объемы оценки быков представлены в табл. 38 и 39.

**38. Данные по национальным оценкам, включенным в INTERBULL-оценку (продуктивные признаки; ноябрь, 2001 г.)**

Страна	Национальная оценка			Число оцененных быков по породам					
	дата	$h^2$	модель	AY	BS	GU	HF	JE	SI
AUS	07.2001	0,25	AM	335		98	3239	705	
AUT	11.2001	0,27-0,30	AM/MT		1265		318		3320
BEL	11.2001	0,30	AM				1085		
CAN	11.2001	0,31-0,42	AM/TD	394	55	63	5119	224	
CSK	00.2001	0,23-0,24	AM/MT				1492		5062
DNK	10.2001	0,30	AM	1458			4570	1547	
DNK	10.2001	0,30	AM				150		
EST	10.2001	0,23-0,27	AM/TD				249		
FIN	11.2001	0,33-0,44	AM/TD	2168			632		
FRA	10.2001	0,30	AM		142		8063		2106
FRA	10.2001	0,30	AM						165
FRA	10.2001	0,30	AM				84		
DEU	07.2001	0,35-0,37	AM/TD	156			9940	18	
DEU	11.2001	0,26-0,30	AM/MT		1823				9193
HUN	11.2001	0,20-0,25	AM				1087		
IRL	10.2001	0,35	AM				757		
ISR	08.2001	0,25	AM				576		
ITA	10.2001	0,30	AM				3741	14	
ITA	10.2001	0,26-0,29	AM		763				
ITA	07.2001	0,29-0,33	AM						493
NLD	10.2001	0,35	AM		39		5862	24	
NZL	10.2001	0,28-0,35	AM	578	19	49	2880	2085	
NOR	06.2001	0,25	SM	2210					
POL	10.2001	0,12-0,17	AM/MT				3621		
ZAF	04.2001	0,19-0,35	AM			26	471	200	
SLO	10.2001	0,21-0,28	AM		179		77		270
ESP	07.2001	0,28	AM				793		
SWE	10.2001	0,30	AM	2491			1380		
CHE	10.2001	0,30-0,36	AM/TD				504		
CHE	10.2001	0,34-0,36	AM/TD		1492				
CHE	10.2001	0,34-0,38	AM				538		1789
GBR	10.2001	0,35	AM	225		147	2931	181	
USA	11.2001	0,30-0,35	AM	295	484	602	18169	1857	
Число быков с национальной оценкой				10310	6261	985	78331	6855	22479
Число быков с INTERBULL-оценкой				9929	5597	836	70094	6160	21349
Число быков, отвечающих min требованиям				9743	5563	834	68870	6150	21150

**Примечание. Породы:** AY – айрширская; BS – бурая швицкая; GU – гернзейская; HF – голштинская; JE – джерсейская; SI – симментальская. **Модели:** AM – модель животного для простого признака (с повторяемостью между лактациями); AM/MT – модель животного для мультипризнака (продуктивность в различные лактации, как коррелирующие признаки); AM/TD – модель животного для данных за день контроля продуктивности; SM – модель отца+дедушки по матери.

**39. Стандартные отклонения INTERBULL-оценок быков для разных стран и их генетическая связь с оценкой для США (ноябрь, 2001 г.)**

Страна	Удой, кг		Жир, %		Жир, кг	
	$\sigma_{ETA}$	$r_g$	$\sigma_{ETA}$	$r_g$	$\sigma_{ETA}$	$r_g$
AUS	211	0,79	8,1	0,79	4,7	0,79
AUT	322	0,86	12,7	0,85	9,4	0,86
BEL	255	0,94	9,1	0,92	7,4	0,92
CAN	399	0,95	15,3	0,95	11,3	0,94
CSK	223	0,87	11,8	0,86	6,8	0,87
DNK	246	0,92	10,1	0,92	6,7	0,93
EST	287	0,88 <sup>2</sup>	9,8	0,88 <sup>2</sup>	6,6	0,88 <sup>2</sup>
FIN	259	0,90	10,0	0,90	7,4	0,90
FRA	358	0,92	13,9	0,92	9,8	0,92
DEU	313	0,90	12,0	0,90	8,6	0,89
HUN	248	0,88	9,1	0,88	7,2	0,88
IRL	176	0,89	6,4	0,89	4,6	0,89
ISR	334	0,86	12,2	0,87	8,6	0,87
ITA	299	0,96	12,3	0,95	8,3	0,95
NLD	286	0,94	10,7	0,92	7,8	0,94
NZL	152	0,78	6,0	0,77	4,5	0,77
POL	163	0,89	7,0	0,88	4,7	0,90
ZAF	261	0,87 <sup>2</sup>	7,5	0,87 <sup>2</sup>	7,3	0,87 <sup>2</sup>
SLO	178	0,88	7,3	0,87	5,2	0,88
ESP	249	0,91	9,9	0,90	7,5	0,90
SWE	287	0,91	11,6	0,90	8,2	0,90
CHE	247	0,90	8,6	0,90	6,3	0,90
GBR	243	0,92	8,7	0,91	6,7	0,92
USA	726 <sup>1</sup>	1,00	26,5	1,00	18,9	1,00

**Примечание.** <sup>1</sup>– фунты; <sup>2</sup> – не были оценены REML (метод ограниченного максимального правдоподобия).

В своей основе деятельность Центра INTERBULL направлена на то, чтобы способствовать глобальному и активному использованию мировых генетических ресурсов государствами-членами для обеспечения максимального и стабильного генетического прогресса в популяциях молочного скота. Центр INTERBULL выдает каждой стране список всех оцененных быков в соответствии с принятыми в стране требованиями (единицы измерения; РТА, EBV или RBV; генетическая база и т.д.). Это позволяет каждой стране выбирать таких быков *во всем мире*, которые являются лучшими для их национального молочного скотоводства.

В большинстве стран результаты INTERBULL-оценок считаются официальными (табл. 40 и 41).

#### 40. Национальные условия использования INTERBULL-оценок по признакам молочной продуктивности

Страна	Статус INTERBULL-оценки
AUS	Официальная для всех быков (HF, AY, JE, GU).
AUT	Официальная для всех быков (HF, BS, SI).
BEL	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85%, базируется на min 20 дочерях в min 15 стадах (HF включая красно-пестрых).
CAN	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85% (HF, AY, BS, JE, GU). Формула INTERBULL-конверсии не используется для быков без национальной или интернациональной оценки.
CSK	Официальная, если достоверность национальной оценки менее 85%, а достоверность INTERBULL-оценки не менее чем на 5% выше достоверности национальной оценки (HF, SI).
DNK	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85% (HF) или 60% (BS, JE).
EST	Официальная, если национальная проверка с достоверностью min 70% (HF).
FIN	Официальная для импортных быков, если национальной оценки нет (AY, HF).
FRA	Официальная для импортных быков, если национальной оценки нет (HF, BS, SI).
DEU	Официальная для импортных быков, если национальная проверка с достоверностью min 85% (HF); официальная для всех быков (BS, SI).
HUN	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 60%, базируется на менее чем 20 дочерях в 10 стадах (HF).
IRL	Официальная для всех быков (HF).
ISR	Неофициальная.
ITA	Официальная для импортных быков, если национальной оценки по потомству нет (HF); официальная для всех быков (BS); официальная для всех быков, имеющих не менее 87,5% генов симментальской породы (SI).
NLD	Официальная, если достоверность национальной оценки импортных проверяемых быков менее 95% (HF). Официальная, если достоверность INTERBULL-оценки не менее чем на 10% выше национальной оценки голландских проверяемых быков (HF включая красно-пестрых, BS).
NZL	Смешанный в пределах национальных оценок (HF, AY, JE).
NOR	Официальная для импортных быков (AY).
ZAF	Официальная, если национальная оценка с достоверностью min 85% (HF).
SLO	Официальная для импортных быков (HF, BS, SI).
ESP	Официальная для импортных быков, если национальной оценки нет (HF).
SWE	Официальная для импортных быков с достоверностью не менее 50% (HF, AY).
CHE	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85% (BS); официальная для импортных быков, если достоверность min 75% (красно-пестрые HF); если национальная оценка с достоверностью min 85% (HF, SI); симментальские быки должны быть также зарегистрированы в симментальской племенной книге как импортные.
GBR	Смешанный в пределах национальных оценок (HF, AY, JE, GU).
USA	Официальная, если включает «своих» и импортных дочерей, или имеет более высокую достоверность по INTERBULL-оценке, чем по национальной оценке; если основана только на импортных дочерях.

#### 41. Национальные условия использования INTERBULL-оценок по признакам телосложения (голштинский экстерьер)

Страна	Статус INTERBULL-оценки
AUS	Официальная для всех быков, кроме иностранных с национальными оценками племенной ценности, но с менее чем 75 дочерей в 50 стадах.
BEL	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85%, базируется на min 20 дочерях, в min 15 стадах.
CAN	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью min 85%. Формула INTERBULL-конверсии не используется для быков без национальной или интернациональной оценки.
DNK	Официальная, если национальная оценка базируется на менее чем 15 эффективных дочерях.
FRA	Официальная для импортных быков, если нет национальной оценки.
DEU	Официальная для импортных быков, если национальная оценка с достоверностью менее 85%.
IRL	Официальная для всех быков.
ITA	Официальная для импортных быков при отсутствии национальной оценки.
NLD	Официальная для всех быков, если нет национальной оценки.
ESP	Официальная для импортных быков, если нет национальной оценки.
SWE	Официальная для импортных быков.
CHE	Официальная для импортных быков, если национальная оценка базируется на менее, чем 30 дочерях.
GBR	Официальная для быков с «двойной» оценкой и для импортных быков с достоверностью национальной оценки менее 80%.
USA	Официальная для всех быков с достоверностью национальной оценки менее 85% и если число дочерей в INTERBULL-оценке больше, чем в национальной.

INTERBULL-оценка считается основной, если в результате ее проведения достоверность прогноза генотипа быков выросла относительно оценки на национальном уровне.

Выше отмечалось, что оценки, рассчитанные по национальным GES, передаются в Центр INTERBULL и после дерегрессирования используются в процедуре MACE как *разные признаки* в мультипризнаковой BLUP Sire Model (рис. 15). После оценивания каждая страна получает список не только «своих», но и всех быков, оцененных на других национальных уровнях по принятой в данной стране шкале. Несмотря на то, что MACE-процедура постоянно улучшается, она оказалась очень чувствительной к колебанию варiances по быкам внутри стран, к значениям генетических корреляций между оценками в разных странах и к корректности национальных оценок. Отмечалась необходимость использования в MACE-процедуре истинных весовых коэффициентов, вместо числа дочерей в каждой стране, и развития системы контроля за качеством первичных данных.

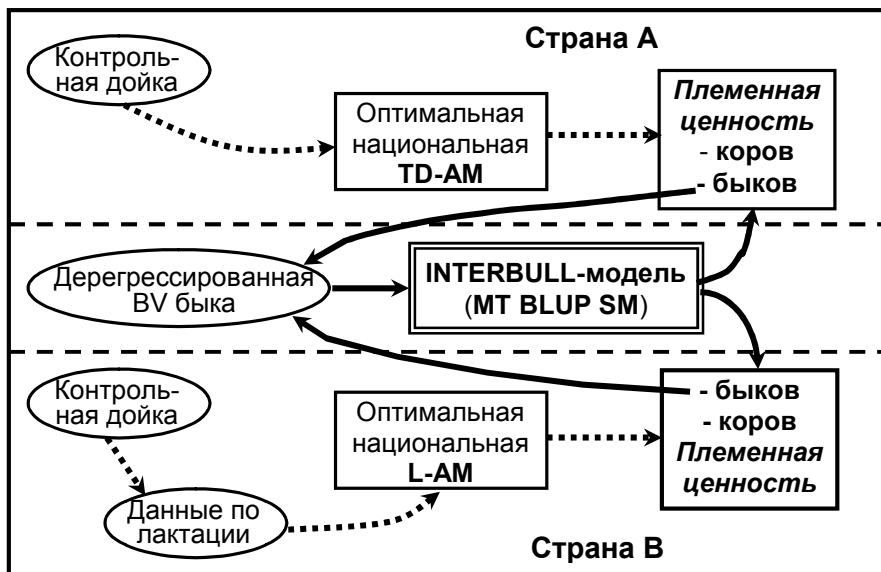


Рис. 15. Текущая процедура INTERBULL-оценки (национальная + MACE)

Основной недостаток MACE-процедуры – она позволяет оценивать только быков. Чтобы сделать возможным одновременную оценку и быков, и коров, обсуждается процедура, в основе которой заложена *глобальная модель животного* (Global Animal Model, GAM). Эта процедура предполагает использование некорректированных данных за лактации (L) и/или контрольные дойки (Test Day, TD) по всем коровам каждой популяции стран-участниц в общей мультипризнаковой оценке (рис. 16).

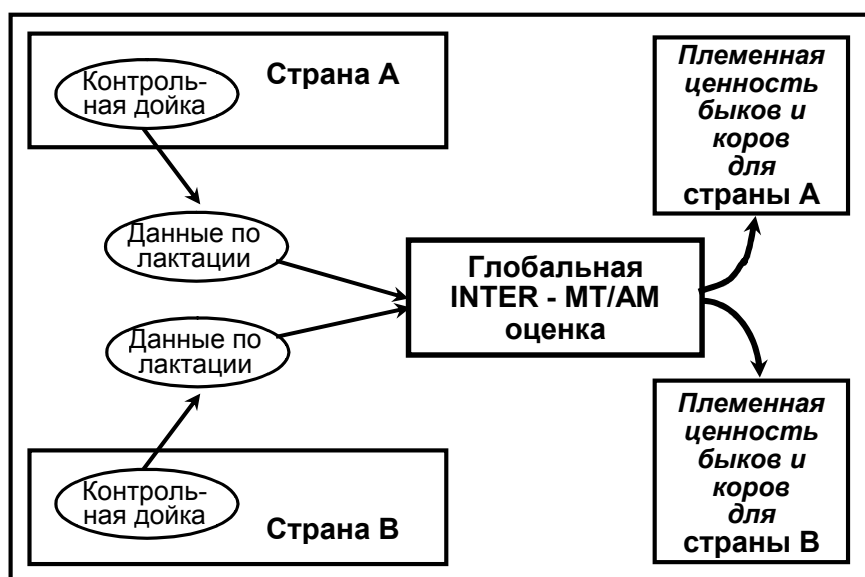


Рис. 16. Глобальная AM-процедура INTER-оценки животных

Преимущество GAM-системы - отпадает необходимость в национальных GES. Однако, несмотря на привлекательность GAM-системы, она вызывает ряд технических проблем (объединение, сохранение, актуализация и корректировка первичных данных; оценка генетических параметров; учет генетических различий между популяциями и странами; идентификация животных и определение фантомных групп; унификация учитываемых в модели паратипических факторов и получение решений для сотен тысяч и даже миллионов коров и быков во всем мире). Поэтому рассматривается также альтернативный проект *европейской комбинированной оценки по продуктивным признакам* (PROduction Traits European Joint Evaluation, PROTEJE), по которому INTER-оценка животных осуществляется по предварительно откорректированным на все паратипические факторы данным из национальных GES (рис. 17).

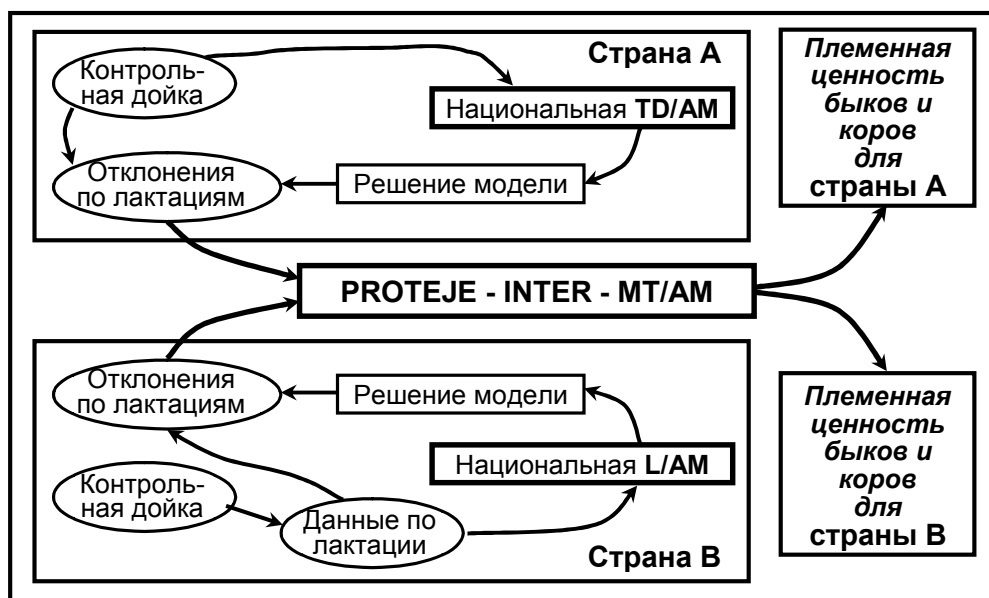


Рис. 17. PROTEJE-процедура INTER-оценки животных

Предварительно откорректированная продуктивность каждого животного будет содержать только аддитивные генетические и неучтенные эффекты. Таким образом, только рандомизированные эффекты будут переоцениваться на межгосударственном уровне. Этот подход обеспечит качественный контроль данных, сохранит особенности национальных GES, упростит статистическую модель и облегчит вычислительную процедуру INTER-оценки животных.