

**ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ГЕНЕТИКИ И РАЗВЕДЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ
филиал Федерального государственного бюджетного научного
учреждения «Федеральный исследовательский центр животноводства
— ВИЖ имени академика Л. К. Эрнста»**

Перспективы развития геномной селекции крупного рогатого скота молочного направления продуктивности на евразийском пространстве

**Сермягин А.А., Харжау А., Шамшидин А.С., Игнатьева Л.П.,
Тулинова О.В., Романова Е.А., Зиновьева Н.А., академик РАН**

*ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«ПЛЕМЕННАЯ ОЦЕНКА СКОТА КАК ОСНОВА ЖИВОТНОВОДСТВА»,
ПОСВЯЩЕННАЯ 300-ЛЕТИЮ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК
И ДЕСЯТИЛЕТИЮ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИИ
4 июля 2024 г.*



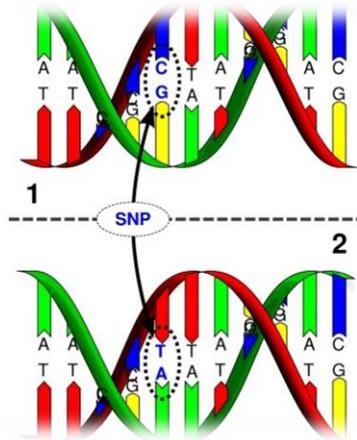
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ
ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ – 2024

ГЕНОМНАЯ СЕЛЕКЦИЯ в разведении и селекции крупного рогатого скота

ФЕНОТИП:

- молочная продуктивность;
 - воспроизводительные качества;
- оценка экстерьера (тип телосложения, ОТТ);
 - показатели здоровья животных;
- мясная продуктивность;
 - качество продукции;
 - конверсия корма и темперамент животных



ГЕНОТИП:

- достоверность происхождения;
- прогноз племенной ценности;
- контроль геномного инбридинга и гомозиготности;
- поиск ассоциаций с количественными признаками;
- точность подбора родительских пар;
- ускорение селекции (отбора);
- сохранение генофонда (оценка адмиксии)

Внедрение методов генетической оценки молочного скота

Метод	США	Европа	Россия / ЕЭК
Продуктивность матери	-	до 1930-х гг.	1925 – 1969
Средняя продуктивность дочерей	до 1935		1976 – 1979
Дочери-матери	1935 – 1962	до 1950-х гг.	-
Дочери-сверстницы	-		1969 – 1976
Сравнение с одностадницами (НС), сверстницами (СС)	1963 – 1973	1950 – 1960-е гг.	1979
Модифицированные методы СС	1974 – 1988	1970-е гг.	-
BLUP (наилучший линейный несмещенный прогноз)	-	1980-е гг.	1996 (рекомендовано)
BLUP AM (модель животного, МТ)	1989	1990-е гг.	2021
MACE (оценка INTERBULL)	1990 – 1995-е гг.		-
BLUP AM + QTL (эффект локуса количественного признака)	Работа с конца 1980-х гг.		-
GEV (геномная оценка)	Работа с 2000-х гг. / Внедрение с 2009 г.		???
<u>!!! РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ – ВНЕДРЕНИЕ В ПРОИЗВОДСТВО (точность 47%)</u>			<u>01.07.2024</u>

Создание системы оценки племенной ценности – неотъемлемый базис повышения продуктивности

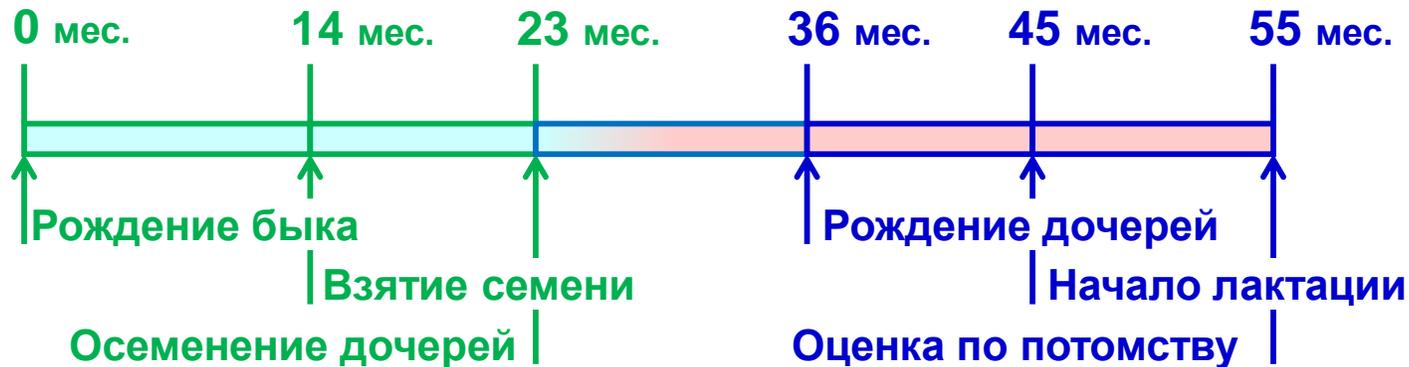
ПЛЕМЕННАЯ ЦЕННОСТЬ БЫКА

прогнозируемое превосходство потомства быка над потомками других быков, используемых в популяции, по продуктивным показателям

СИСТЕМА ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ

обеспечение возможность максимально точного прогноза в максимально раннем возрасте

ТРАДИЦИОННАЯ СИСТЕМА ОЦЕНКИ



- точность прогноза по достижении быками возраста 4,5-5 лет (по завершении лактации не менее 70 дочерей) – **85%**
- точность прогноза по молодым быкам (не имеющим потомства) США, Канада, страны Европы... – **25-35%**; Россия – **10-15%**

Принципы формирования референтной популяции:

- уровень достоверности оценок племенной ценности для быков-производителей (коров) – максимизация эффекта ядра;
- численность популяции животных (активная и генотипированная);
- наследуемость и изменчивость количественных признаков (молочная продуктивность, воспроизводительные качества, оценка типа телосложения);
- оптимальный уровень генетического разнообразия;
- неравновесие по сцеплению между SNP для оценки объединения различных популяций молочного скота в одну;
- унификация системы оценки племенной ценности животных на породном уровне (BLUP, EBV, SI);
- ведение единой базы данных фенотипов и их сбор для объединенной популяции

Система международной генетической оценки Interbull

➤ MACE

(Multiple Across Country Evaluation)

Международная оценка племенной ценности быков-производителей

- 35 стран
- межгосударственный рейтинг животных
- признаки молочной продуктивности, репродукции и экстерьера

➤ GMACE

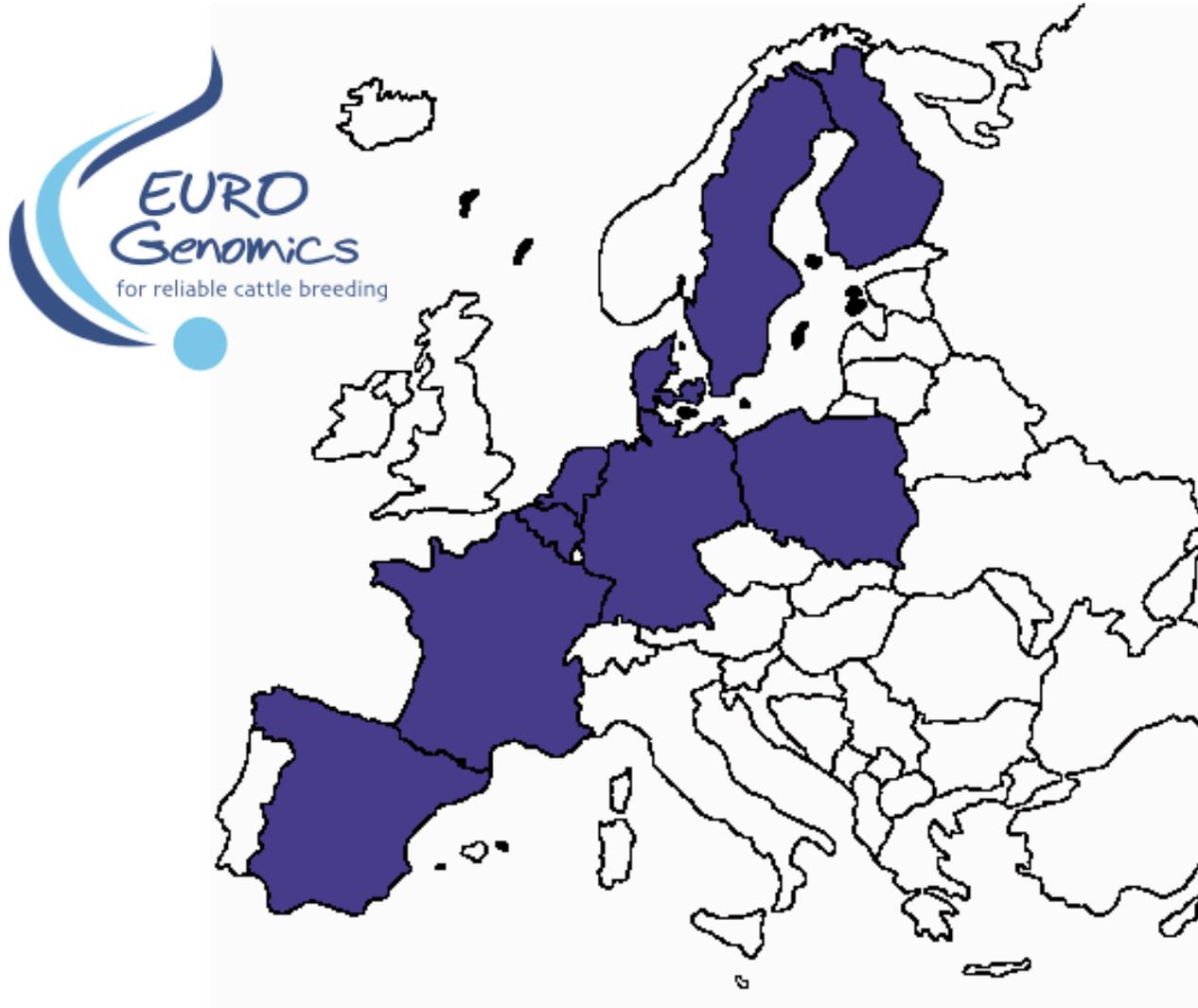
(Genomic Multiple Across Country Evaluation)

Международная оценка геномной племенной ценности быков-производителей (официальный статус)

- 11 стран (Канада, Германия, Дания/Финляндия/Швеция, Франция, Италия, Нидерланды, Великобритания, Австралия, Бельгия, Испания, Польша)
- межгосударственный рейтинг животных
- удой, массовая доля жира и белка



Международный консорциум EuroGenomics



<https://www.eurogenomics.com/> (2024)

9

европейских
стран

ГЕНОТИПЫ

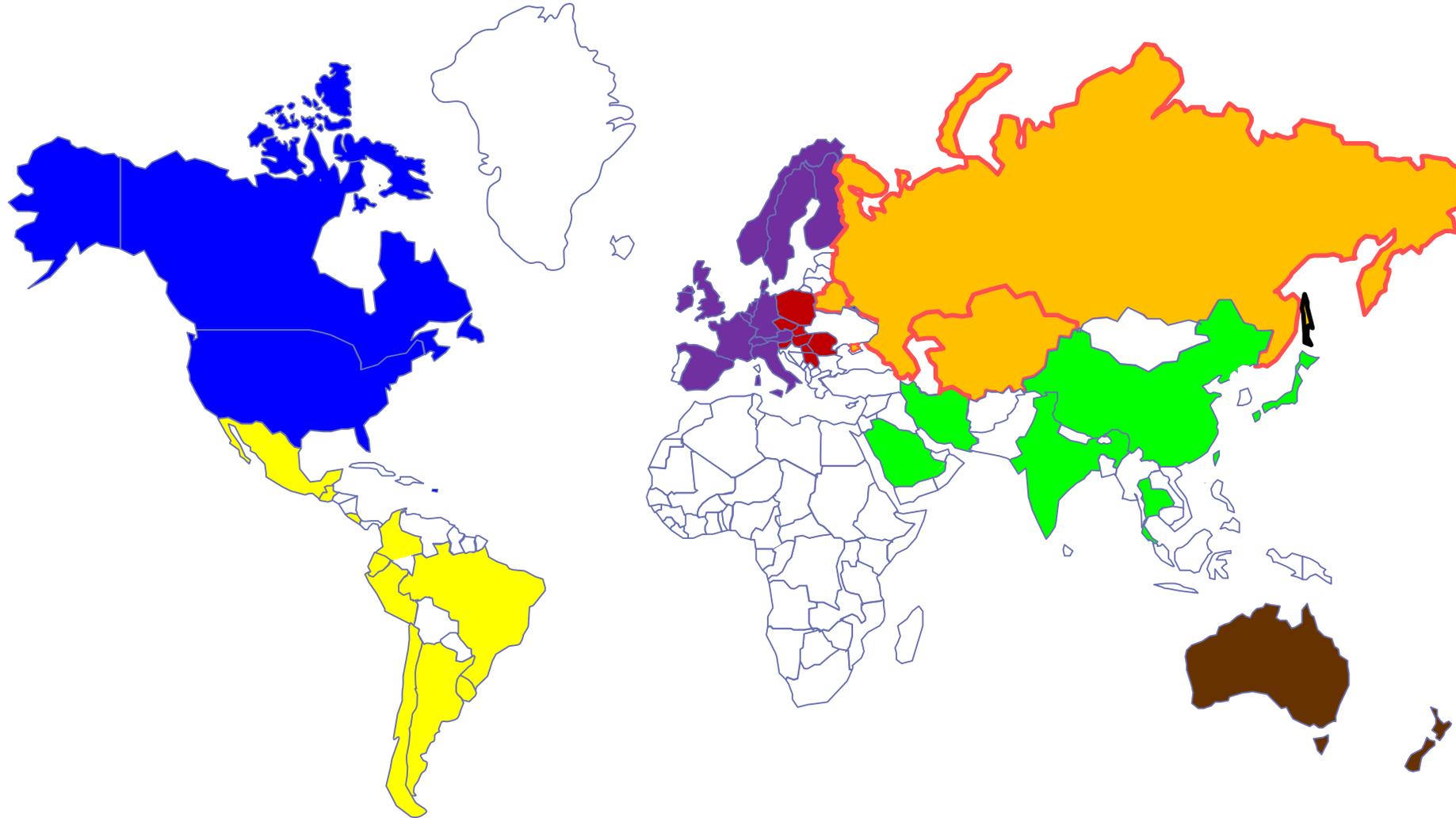
38 тыс. ♂

3,8 млн. ♀

6 национальных
индексов

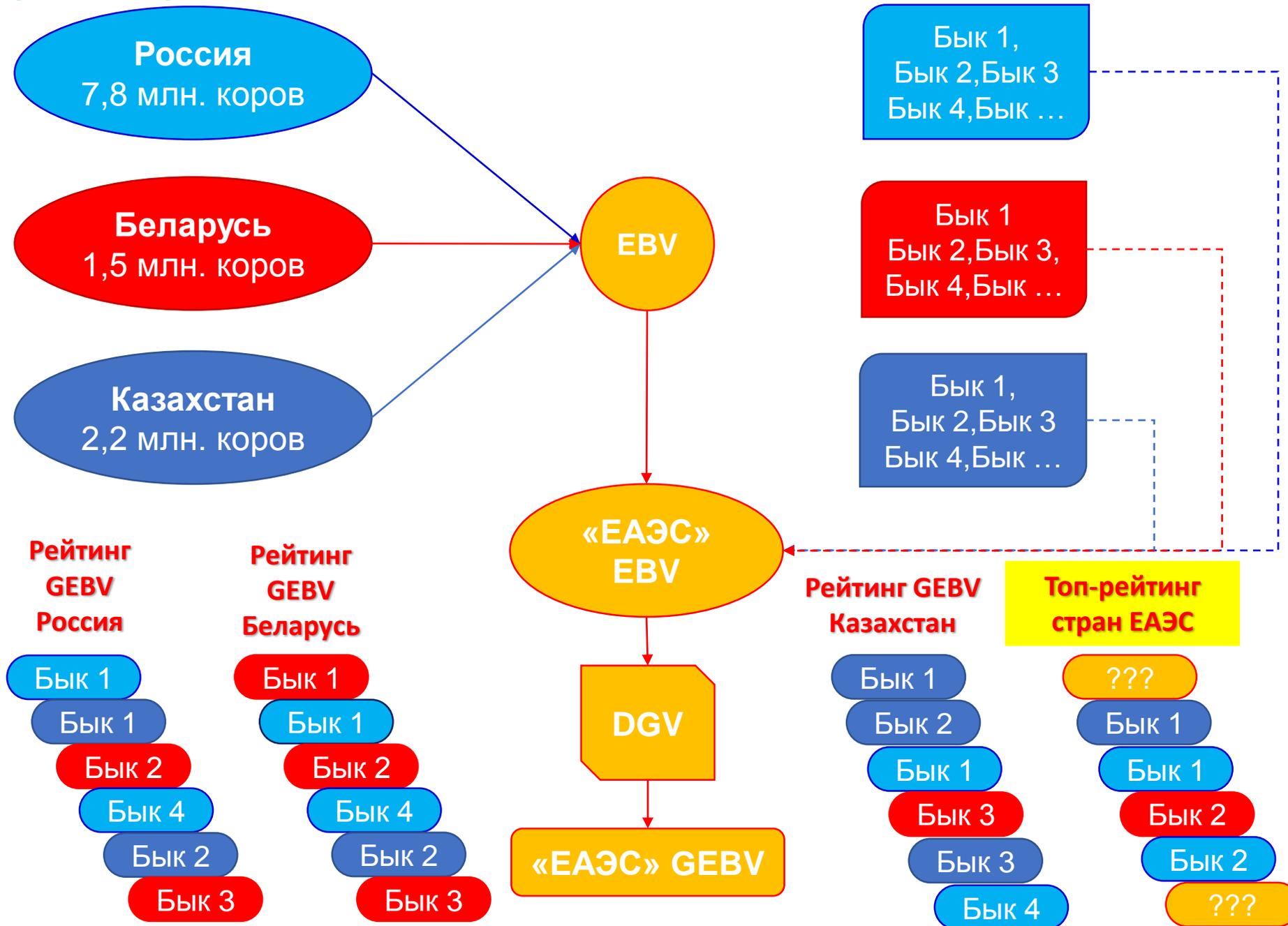


Группы стран, генетическая информация по которым может быть использована совместно (по континентам)

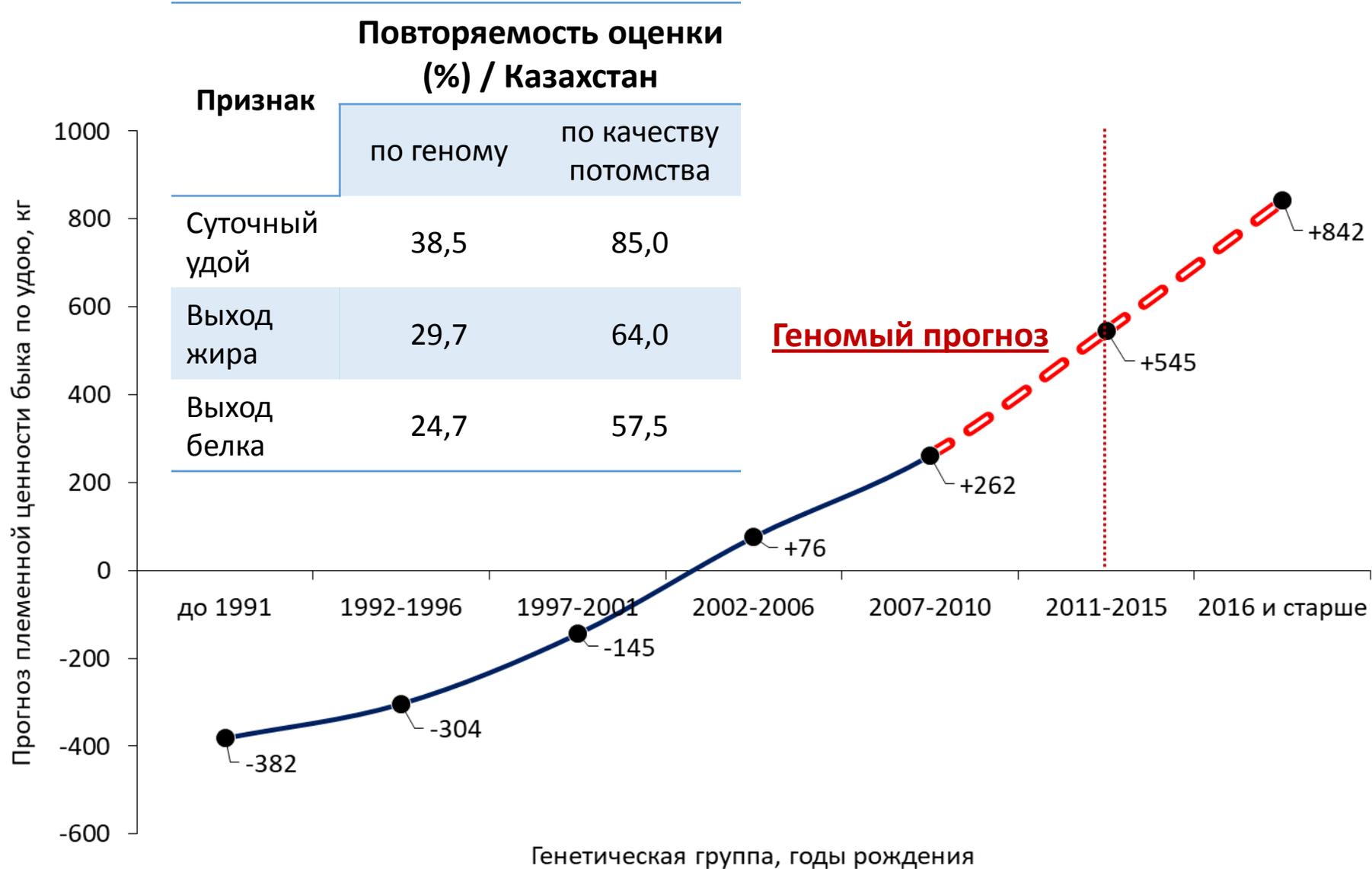


цит. по Tooker M.E. и др., 2015 (в модификации)

Принцип ранжирования значений племенной ценности быков для ЕАЭС



Генетический тренд по результатам внедрения геномной селекции на основе референтной популяции скота России и Казахстана



+1532 кг, +55 кг МЖ, +41 кг МБ

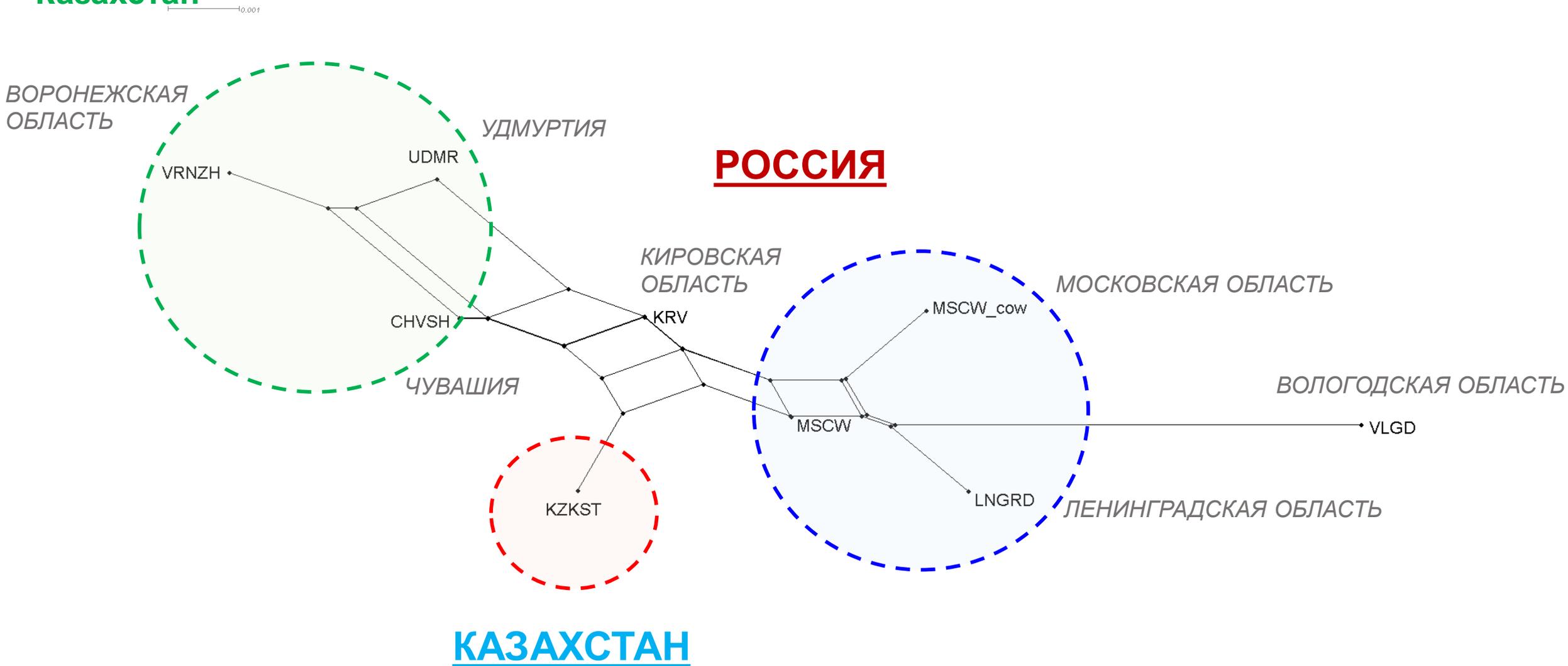


+1439 кг, +53 кг МЖ, +40 кг МБ



+1076 кг, +37 кг МЖ, +29 кг МБ

Дендрограмма «сеть родства», основанная на попарном сравнении Fst между популяциями скота голштинской породы центральных регионов России и Республики Казахстан

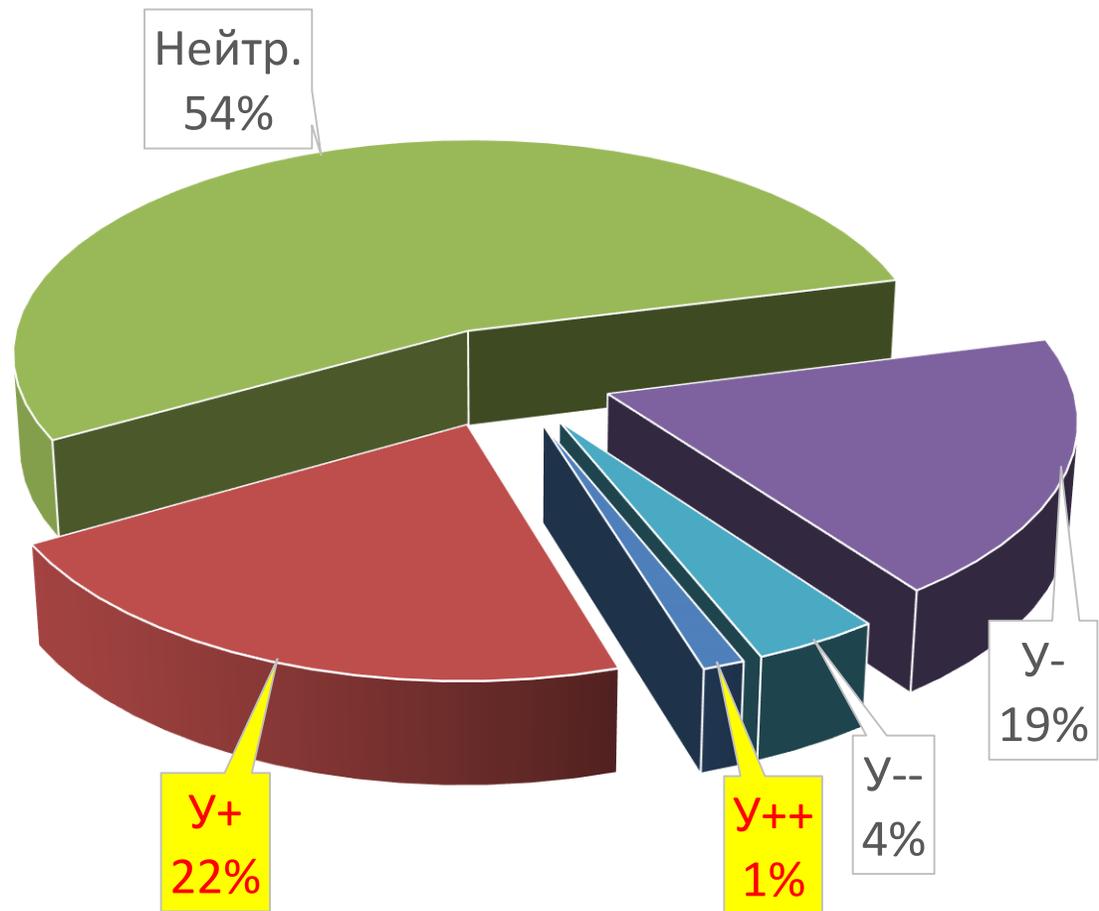


Генетические дистанции между разными региональными и национальными (Россия и Казахстан) группами животных, входящих в объединенную референтную популяцию (Fst)

Популяции	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
Вологодская область (1)									
Ленинградская область (2)	0,008								
Воронежская область (3)	0,018	0,014							
Кировская область (4)	0,011	0,005	0,006						
Московская область_быки (5)	0,009	0,003	0,01	0,002					
Удмуртия (6)	0,014	0,008	0	0,002	0,006				
КАЗАХСТАН (7)	0,010	0,007	0,007	0,003	0,004	0,008			
Чувашия (8)	0,013	0,007	0,003	0,002	0,005	0,004	0,005		
Московская обл._коровы (9)	0,009	0,004	0,013	0,003	0,002	0,007	0,008	0,008	

Распределение быков-производителей согласно категории оценки на основе прогноза геномной племенной ценности

Оценка по геному (GEBV), 153 гол.



Показатель	Категория геномной оценки быка				
	«++»	«+»	«нейтр.»	«-»	«--»
п, гол	2	33	83	29	6
Удой, кг	+2056	+1355	+513	-478	-1530
МДЖ, %	-0,180	-0,099	-0,024	+0,045	-0,020
МЖ, кг	+66,9	+46,1	+18,3	-15,9	-59,1
МДБ, %	-0,090	-0,074	-0,024	-0,030	+0,042
МБ, кг	+54,8	+34,0	+13,9	-11,9	-44,4

Распределение значений относительной геномной племенной ценности (RDGV) быков черно-пестрой и голштинской пород референтной группы в России и Казахстане для признаков молочной продуктивности, %

Показатель	Геномный прогноз быков по региону принадлежности (ранг по удою)							
	Казахстан	Москва	Ленинград	Вологда	Воронеж	Киров	Удмуртия	Чувашия
для категорий племенной ценности улучшателей «++», «+» (n=40)								
п, гол	3	14	3	8	7	1	4	0
Удой	114,5	113,2	112,4	114,3	114,3	113,7	112,6	-
МДЖ	100,7	98,1	100,2	99,7	99,2	98,8	99,3	-
МЖ	115,0	112,1	113,1	114,1	114,0	112,7	112,3	-
МДБ	99,8	98,7	99,8	100,4	100,0	98,3	99,2	-
МБ	114,5	110,6	111,5	114,5	113,3	111,7	111,2	-
для категории племенной ценности «нейтральный» (n=95)								
п, гол	6	14	9	34	6	16	2	8
Удой	103,5	106,0	105,4	103,7	105,1	104,8	105,1	106,8
МДЖ	99,8	99,1	100,0	100,1	100,0	100,1	101,1	99,2
МЖ	103,0	105,7	105,6	103,7	104,9	105,2	106,6	105,9
МДБ	99,6	99,6	100,2	99,7	100,6	100,0	101,3	99,5
МБ	102,7	105,1	105,2	103,3	105,4	104,7	105,6	105,4
для категорий племенной ценности ухудшателей «-», «--» (n=29)								
п, гол	3	0	0	22	1	3	0	0
Удой	93,8	-	-	91,7	90,5	95,0	-	-
МДЖ	100,9	-	-	100,2	99,7	101,0	-	-
МЖ	94,1	-	-	91,7	90,0	95,8	-	-
МДБ	99,8	-	-	100,4	98,4	100,1	-	-
МБ	94,2	-	-	92,2	89,8	95,7	-	-

РЕФЕРЕНТНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ симентальской и айрширской пород

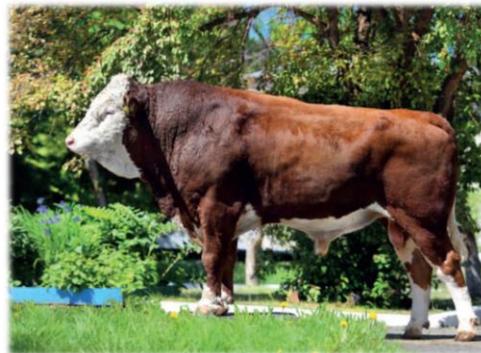
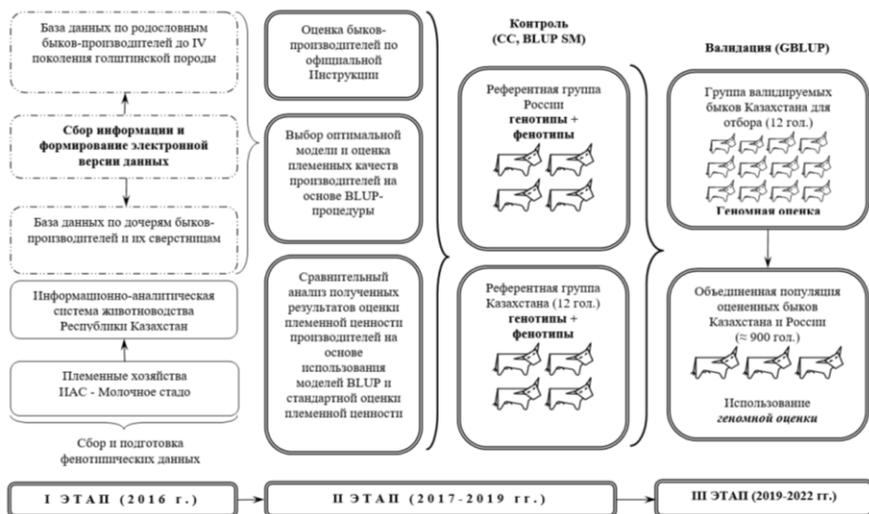
предложение по взаимодействию странам-участницам ЕАЭС

АО «Племпредприятие «Карельское»	66 гол.	Оценка быков по качеству потомства (BLUP, Animal Model, GBLUP): ❖ число племенных заводов, репродукторов – 80; ❖ ≈ 70 000 дочерей-первотелок; ❖ среднее число стад на быка – 3-4; ❖ летальные аномалии, гаплотипы фертильности; ❖ доля генотипированных быков ≈ 40%	140 гол.	АО «Племпредприятие «Воронежское»
ОАО «Племсовхоз «Мегрега»	47 гол.		70 гол.	АО «Племпредприятие «Барнаульское»
ОАО «Племенное хозяйство «Ильинское»	41 гол.		86 гол.	АО «Красноярскагроплем»
ОАО «Племпредприятие «Вологодское», «Череповецкое»	47 гол.		30 гол.	АО «Смоленское» по племенной работе
АО «Невское» по племенной работе	26 гол.		22 гол.	АО «Липецкое» по племенной работе
Племенные стада Ленинградской, Вологодской, Московской и Калужской областей	707 гол.		14 гол.	АО «Московское» по племенной работе
		1010 гол.	АО «Орловский колос», племенные стада	

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОПУЛЯЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

ТЕХНОЛОГИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПОПУЛЯЦИЙ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА (РОЛЬ АССОЦИАЦИЙ!!!)

СОЗДАНИЕ ЕДИНОЙ БАЗЫ ДАННЫХ ФЕНОТИПОВ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И КОРОВ РОССИИ

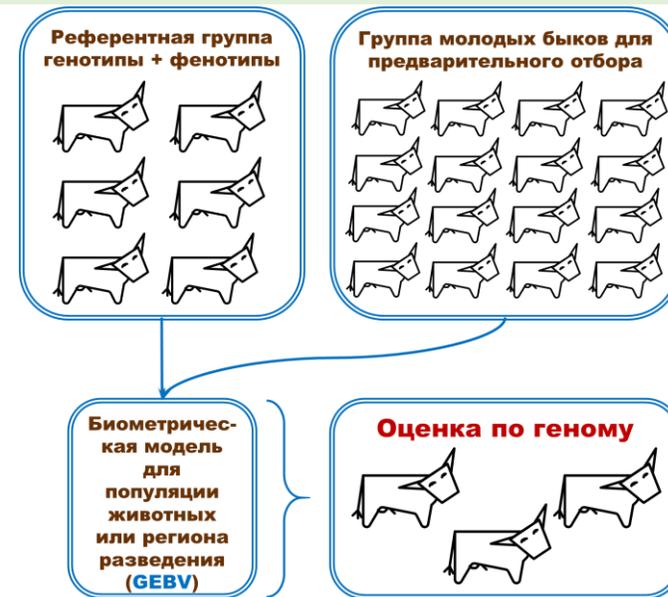


СИММЕНТАЛЬСКАЯ ПОРОДА
(33,01 тыс. племенных коров; 3,1% от пробонитированного поголовья, 34 региона, 167 стад)



АЙРШИРСКАЯ ПОРОДА
(35,93 тыс. племенных коров; 3,33% от пробонитированного поголовья, 29 регионов, 82 стада)

ПОПОЛНЕНИЕ РЕФЕРЕНТНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ЖИВОТНЫХ НОВЫМИ ГЕНОТИПАМИ



СЕЛЕКЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНОЛОГИИ

МОЛОКО

- Удой: 8500-9500 кг
- Жир/Белок: 4,00 / 3,30%

ФЕРТИЛЬНОСТЬ

- Выход телят – 90-95 гол.
- Сервис-период – 125 дн.

МЯСО / ЭКСТЕРЬЕР

- Среднесут. приросты – 1100 гр.
- Оценка экстерьера > 80 баллов

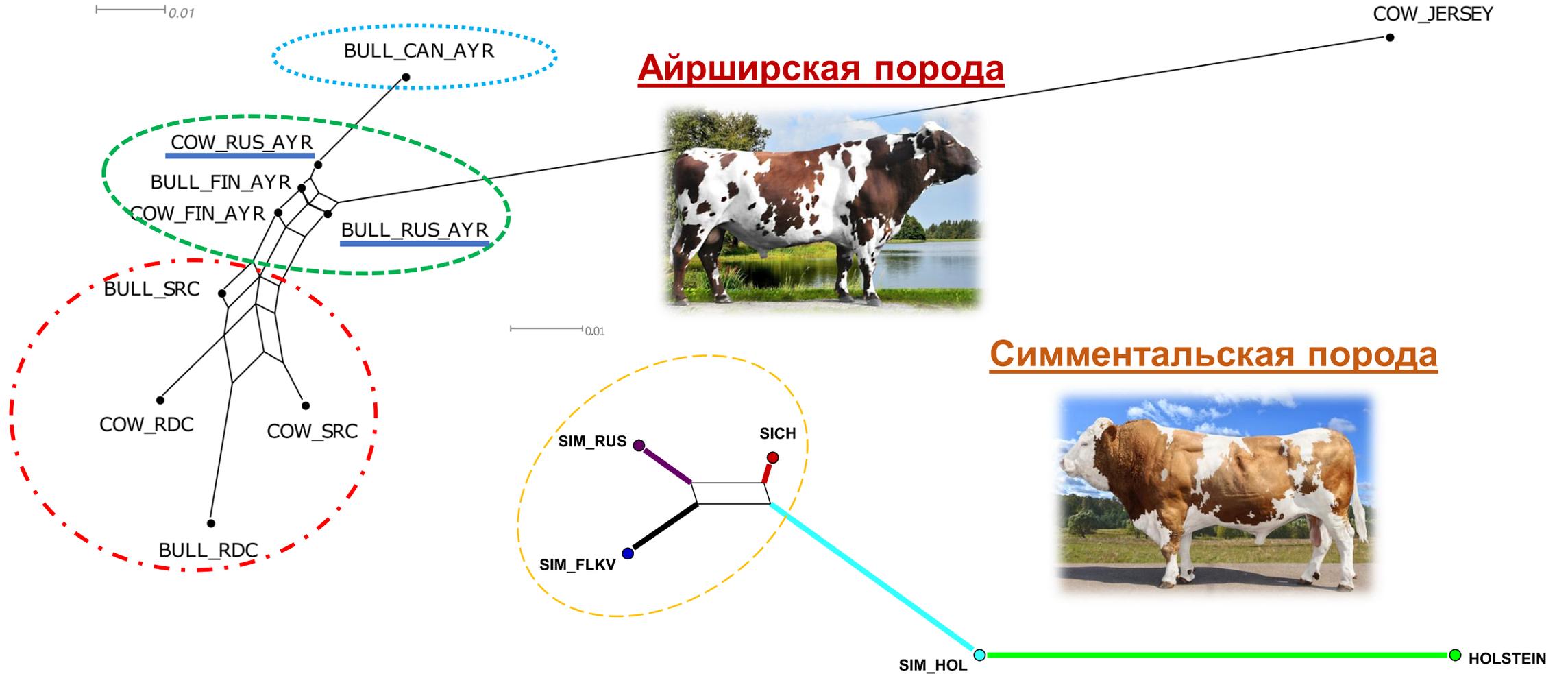
ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

(НА ПРИМЕРЕ СИММЕНТАЛЬСКОЙ И АЙРШИРСКОЙ ПОРОД КРС)

- Генотипировано животных ≈ **2800** голов;
- Охват технологией регионов РФ – **14**;
- Доля генотипированных быков – **80%**;
- Генетический эффект по удою: **+85** кг/год;
- Интересанты: племенные хозяйства, станции по искусственному осеменению животных, ассоциации по породам скота;
- **УГТ5: Компонент и/или макет испытаны в окружении, близком к реальному.**

ПОВЫШЕНИЕ ТОЧНОСТИ ПРОГНОЗА ОЦЕНКИ ПЛЕМЕННОЙ ЦЕННОСТИ ПО ПРИЗНАКАМ ПРОДУКТИВНОСТИ ЖИВОТНЫХ НА 10-12%

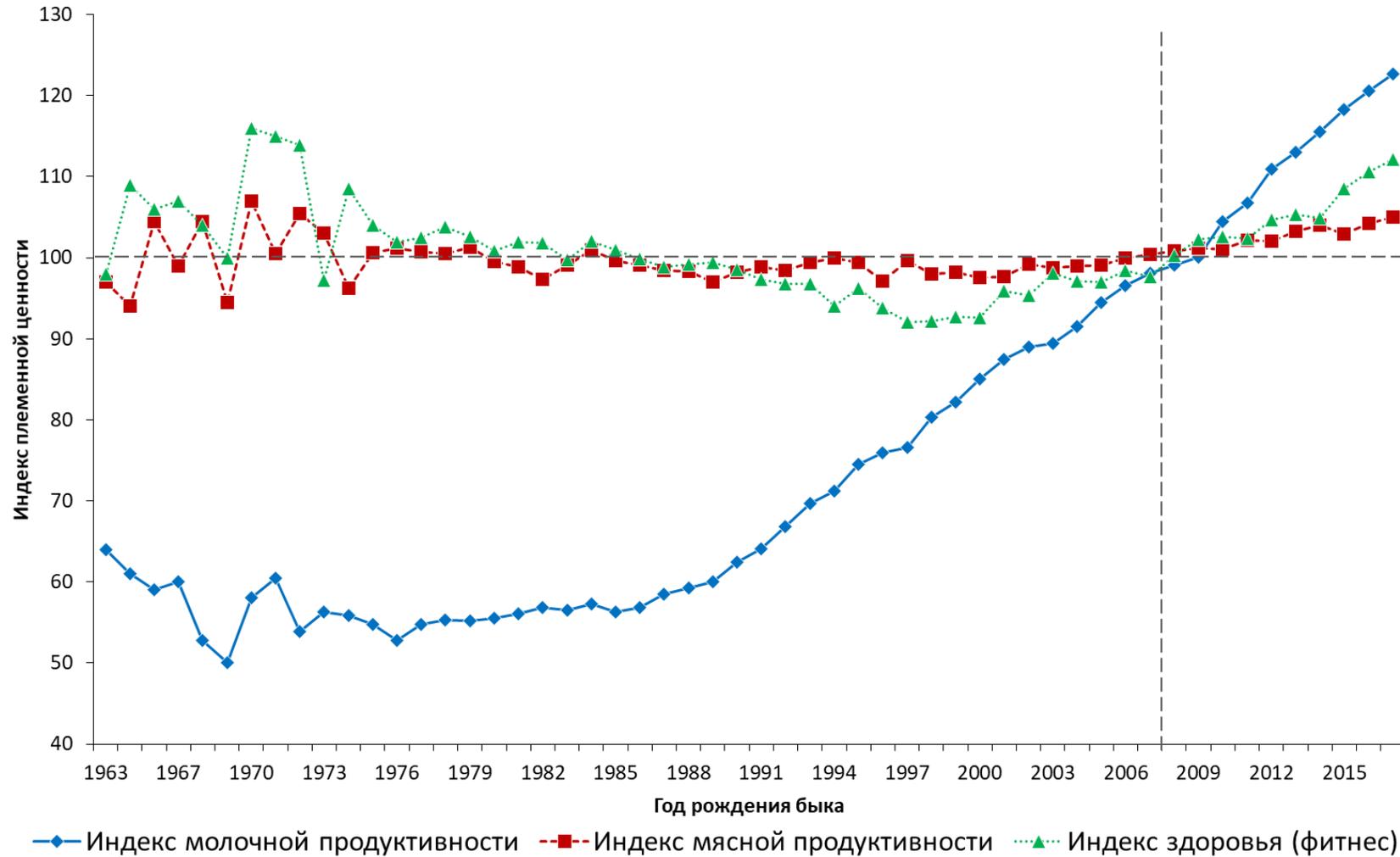
Результаты генетического анализа, проведенного для популяций быков и коров симментальской и айрширской пород с группами родственного корня России и мира (предложение к сотрудничеству со странами-участницами ЕАЭС)



Сравнительный анализ селекционных индексов племенной ценности молочных пород разного направления продуктивности (Германия / Австрия / Чехия)

ИНДЕКС	Признак	Симментальская порода		Голштинская порода	
		доля признака %	доля индекса %	доля признака %	доля индекса %
МОЛОЧНЫЙ	Молочный жир	4,4	38	10,9	45
	Молочный белок	33,4		31,5	
	Молочный белок	-		2,6	
МЯСНОЙ	Чистый привес	7,3	16	-	0
	Убойный выход	4,6		-	
	Товарный класс туши	4,6		-	
ФИТНЕС (ЗДОРОВЬЕ)	Срок использования	13,4	46	20,0	40
	Персистентность	2,0		-	
	Оплодотворяемость	6,8		10,0	
	Течение отела	3,7		1,5	
	Мертворождаемость	8,1		1,5	
	Число соматических клеток	9,7		7,0	
	Молокоотдача	2,0		-	
ЭКСТЕРЬЕР		0,0	0	15,0	15
ИТОГО	-	100,0	100	100,0	100

Пример динамики изменения субиндексов племенной ценности быков симментальской породы для зарубежной популяции: молоко, мясо, здоровье



На основе оценки 3532 быков
(Австрия, ZAR)

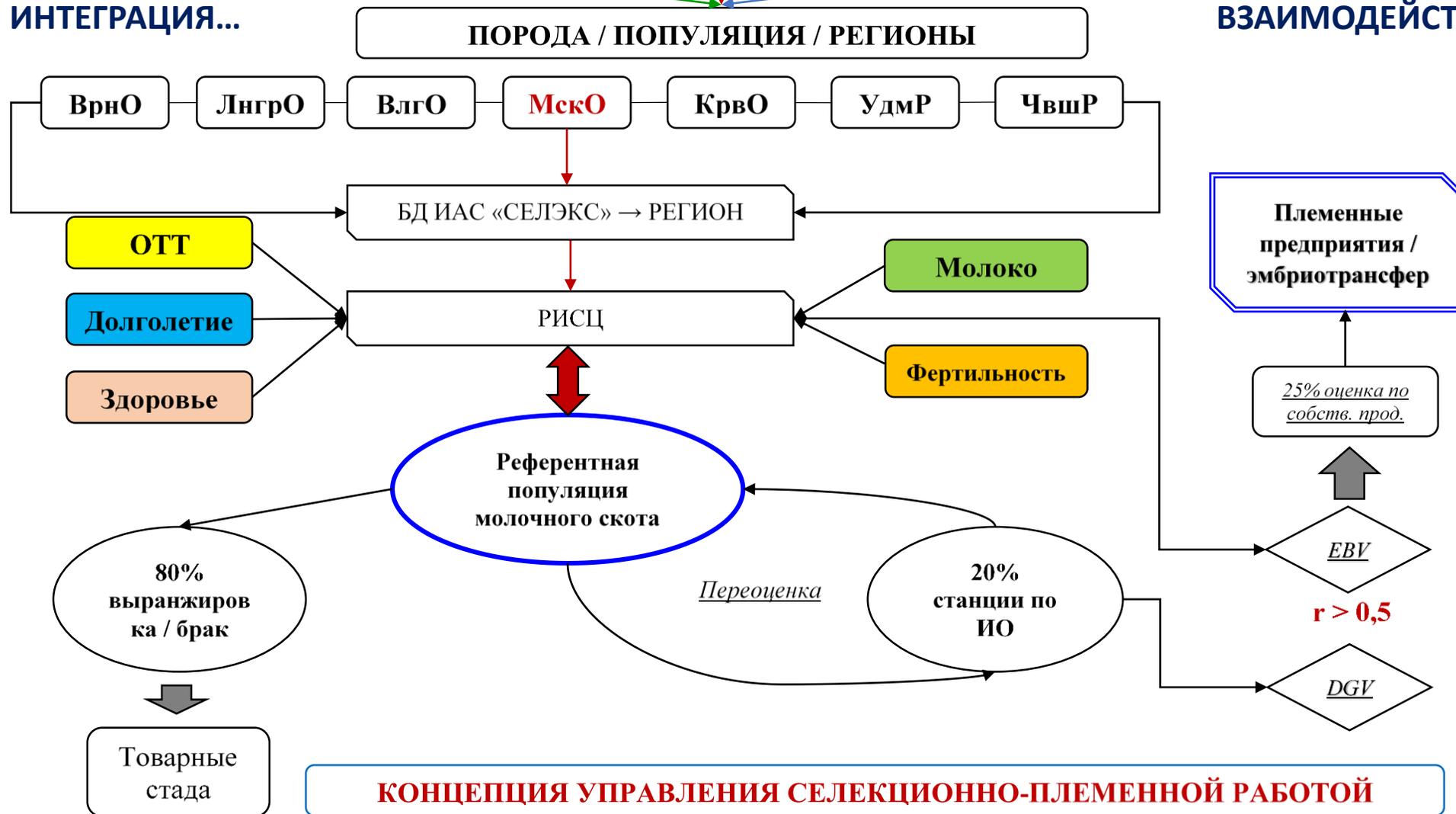
РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ

РОССИЙСКАЯ ФЕДЕРАЦИЯ

РЕСПУБЛИКА КАЗАХСТАН

ИНТЕГРАЦИЯ...

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ...



Спасибо за внимание!



**Исследования по геномной оценке молочного скота поддержаны в рамках
ГЗ НИР Минобрнауки РФ (№124020200029-4)**

Выражаем благодарность НАО ЗКАТУ имени Жангир хана, Казахскому НИИ животноводства и кормопроизводства, а также АО ГЦВ (Россия), АО "Республиканский центр по племенному делу в животноводстве «АСЫЛ ТҮЛІК» (Республика Казахстан)