

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение
«Федеральный исследовательский центр животноводства –
ВИЖ имени академика Л.К. Эрнста»

Использование полногеномных данных в характеристике генофонда пород молочного скота России

Сермягин А.А., Кривошеев Д.М., Доцев А.В.,
Игнатьева Л.П., Зиновьева Н.А., академик РАН

III МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«БИОТЕХНОЛОГИИ – ДРАЙВЕР РАЗВИТИЯ ТЕРРИТОРИЙ»
12 ноября 2020 г.

Вологда – 2020



Предпосылки для изучения генофонда пород скота России:

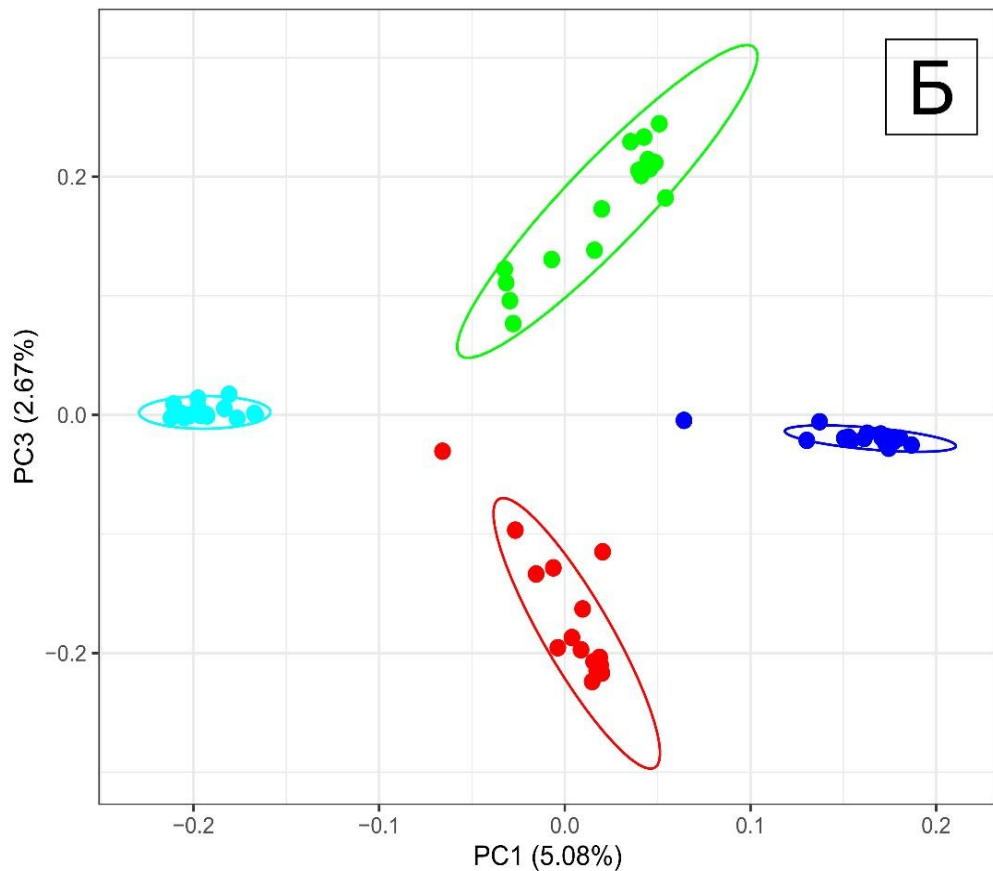
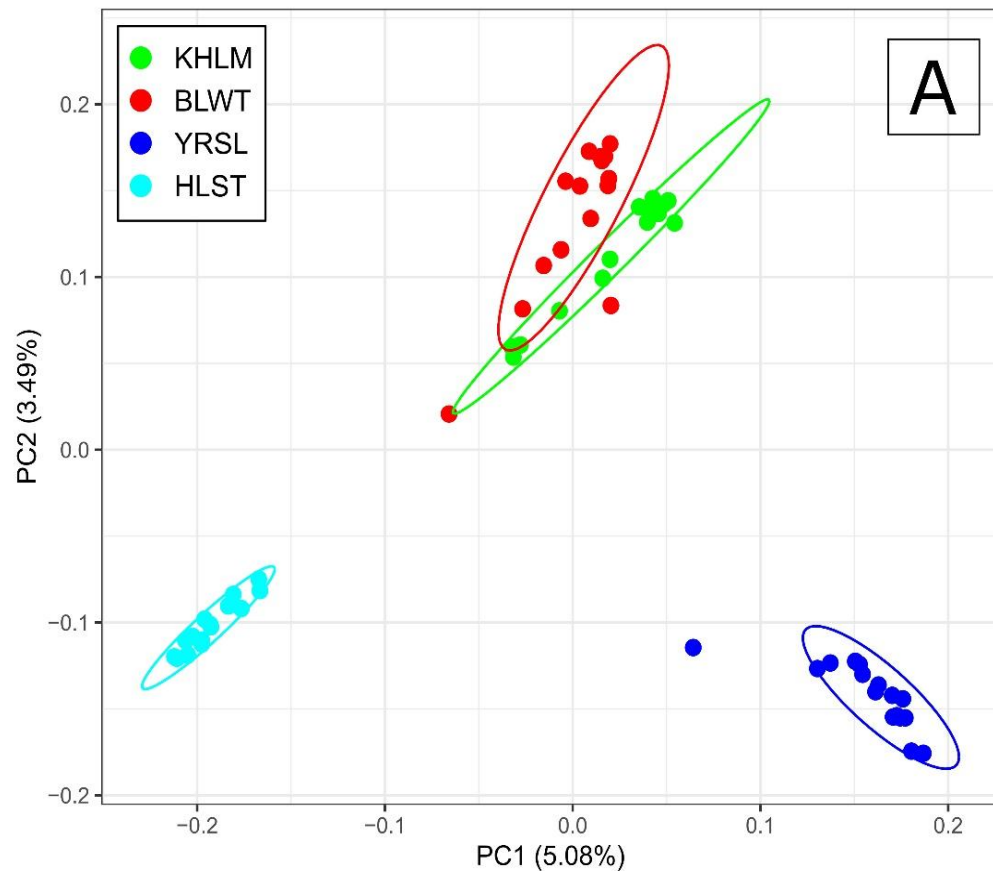
- ✓ критическое сокращение поголовья животных в стадах локальных (местных) пород;
- ✓ низкая конкурентоспособность с мировыми породами скота для признаков молочной продуктивности (обильномолочность);
- ✓ высокая питательная ценность молока (содержание жирных кислот, казеин);
- ✓ сложность вовлечения в процесс крупномасштабной селекции ввиду невысокой эффективной численности популяции;
- ✓ локальные породы скота – источник генетической изменчивости и ценных генотипов (здоровье и устойчивость к болезням, функциональные качества, долголетие, состав молока)

Характеристика молочной продуктивности по последней законченной лактации в изучаемой выборке животных

Показатель	Порода		
	черно-пестрая	холмогорская	ярославская
Удой за 305 дней лактации, кг	8601±400	7042±283	5138±203
Массовая доля жира, %	3,96±0,09	3,77±0,09	4,39±0,07
Количество молочного жира, кг	340±16	264±9	226±10
Массовая доля белка, %	3,18±0,03	3,05±0,02	3,36±0,02
Количество молочного белка, кг	274±14	215±8	172±7
Возраст в лактациях	4,6±0,4	5,1±0,4	4,8±0,7
Число отцов коров	9	11	12

ВЫБОРКА, МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

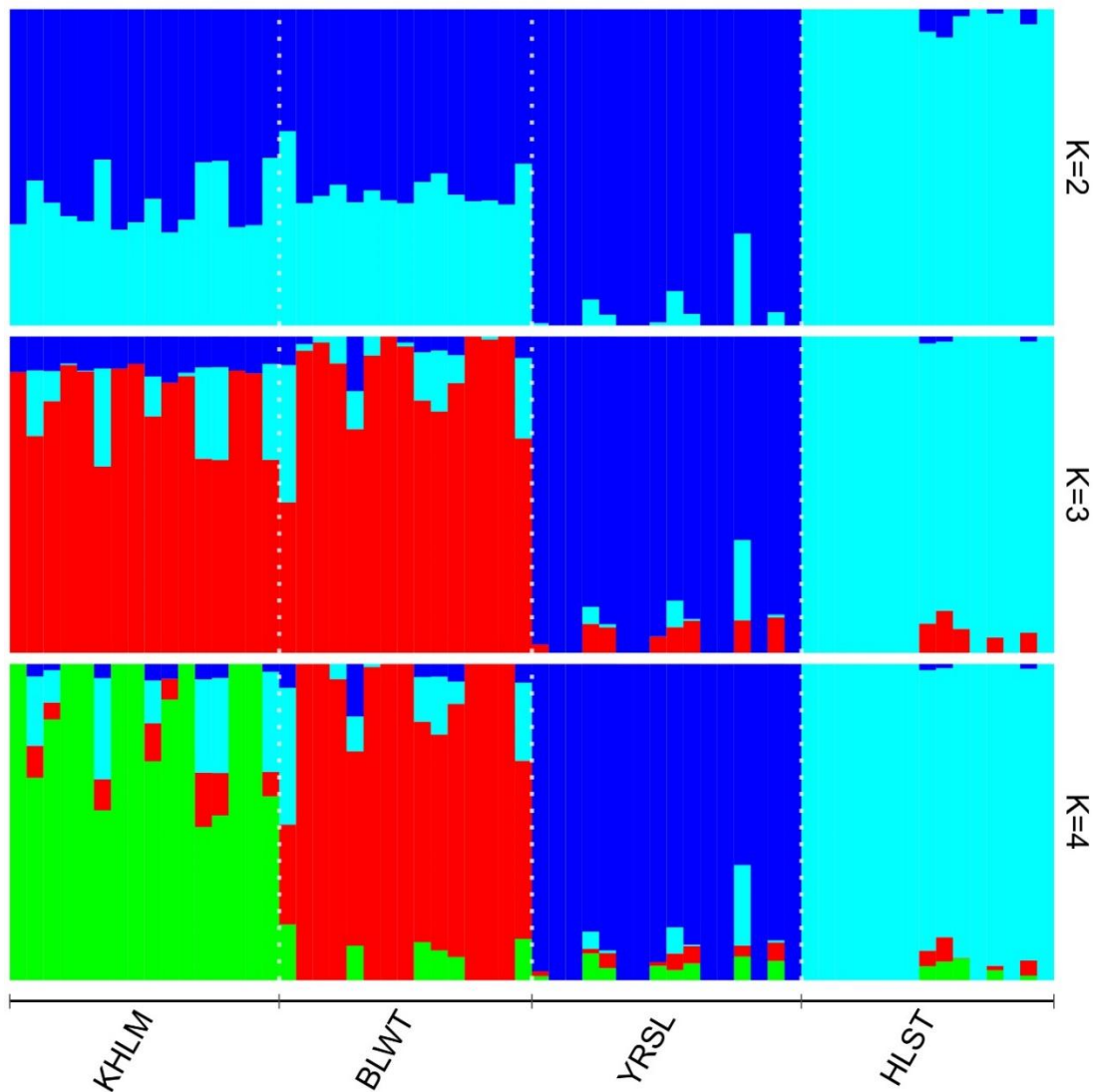
- 3 породы молочного скота : **черно-пестрая, холмогорская, ярославская**
- 5 племенных хозяйств Вологодской области;
- контроль сравнения: голштинская порода;
- SNP-биочип Bovine GGP 150 K (использовано 73389 SNP);
- выборка генотипированных животных – 64 гол., в т.ч. в рамках работы по гранту РФФИ (19-016-00202) – **48** гол.;
- программное обеспечение: Plink 1.90, Admixture 1.3, R-пакеты “StAMPP”, “diversity” и “ggplot2”



Породы: **KHLM** – холмогорская, **BLWT** – черно-пестрая, **YRSL** – ярославская, **HLST** - голштинская

Результаты анализа многомерного шкалирования
для выборки генофондных пород Вологодской области

Результаты анализа адмиксии (чистопородности) скота генофондных пород Вологодской области в сравнении с мировым генофондом



Черно-пестрая порода
(ОАО ПП Вологодское)



Холмогорская порода
(ОАО ПП Вологодское)



Ярославская порода
(АО ПП Череповецкое)

Показатели генетического разнообразия выборки популяции скота генофондных пород Вологодской области

Порода	Ho	He	Fis	Ar
Холмогорская	0,394±0,001	0,386±0,000	-0,020 [-0,022;-0,018]	1,982±0,000
Черно-пестрая	0,392±0,001	0,384±0,001	-0,019 [-0,021;-0,017]	1,980±0,001
Ярославская	0,373±0,001	0,364±0,001	-0,023 [-0,025;-0,021]	1,957±0,001
Голштинская	0,360±0,001	0,356±0,001	-0,009 [-0,011;-0,007]	1,948±0,001

Ho — наблюдаемая гетерозиготность, He — ожидаемая гетерозиготность, Fis — коэффициент инбридинга (или индекс фиксации индивидуальный, в квадратных скобках доверительный интервал), Ar — аллельное разнообразие

Показатели попарных генетических дистанций FST

Порода	Холм.	Ч.-П.	Яросл.	Голшт.
Холмогорская	0,000	-	-	-
Черно-пестрая	0,051	0,000	-	-
Ярославская	0,078	0,085	0,000	-
Голштинская	0,090	0,090	0,131	0,000

Возможности использования геномных методов для совершенствования популяций молочного скота в России:

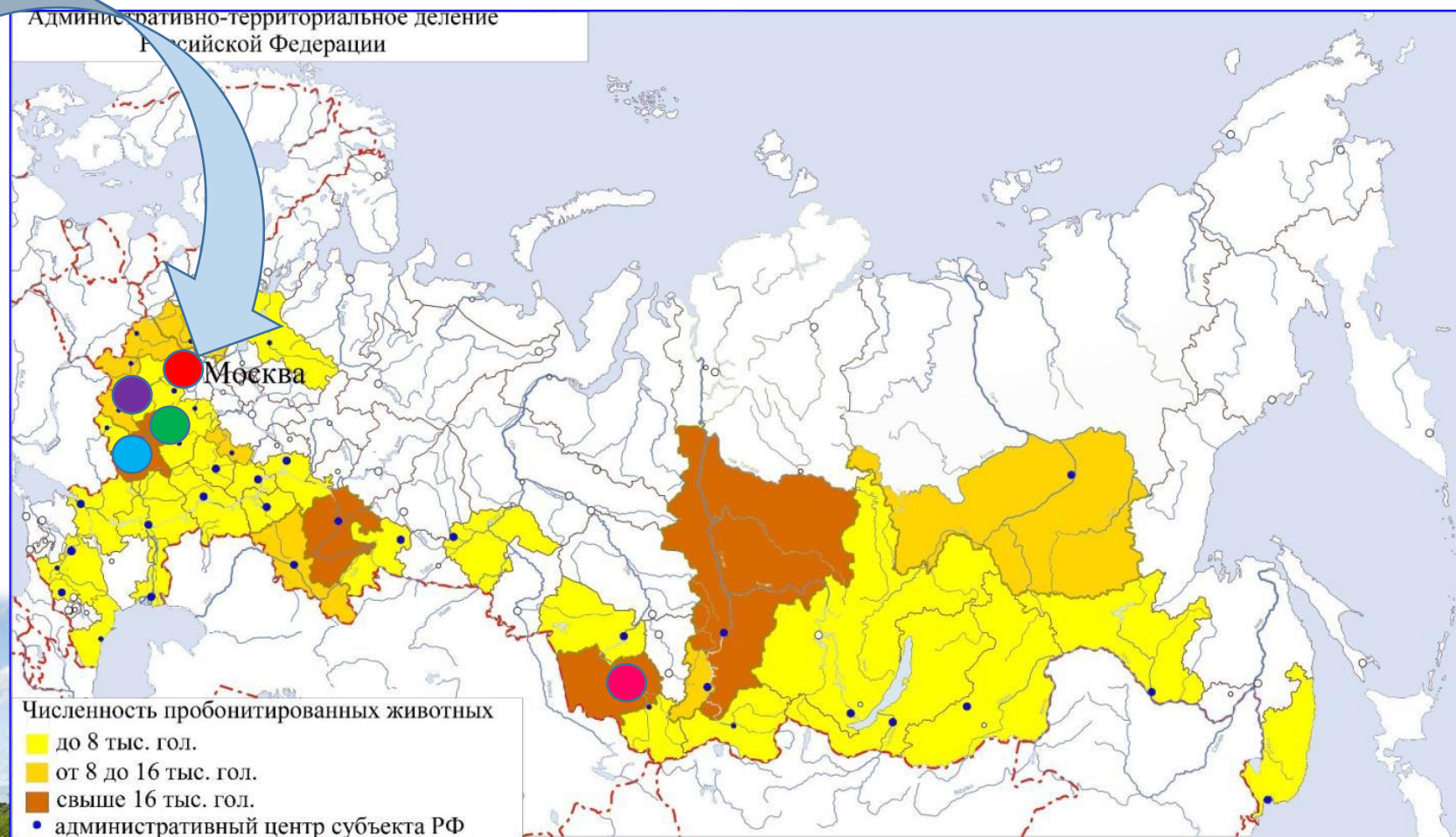
- ✓ анализ популяционной дифференциации (дивергенции);
- ✓ происхождение (оценка чистопородности);
- ✓ динамики изменения эффективного размера численности популяции;
- ✓ определение регионов в геноме скота, находящихся под давлением искусственного отбора («подписи» селекции);
- ✓ мониторинг накопления инбридинга и гомозиготности;
- ✓ оценка племенной ценности животных;
- ✓ сохранение и воспроизводство генофонда, характеристика племенных ресурсов

ФГБНУ ФИЦ ВИЖ им. Л.К. Эрнста Селекционный центр (ассоциация) по симментальской породе крупного рогатого скота



Сбор образцов:

Москва – 14 гол.	●
Орёл – 10 гол.	●
Воронеж – 52 гол.	●
Липецк – 22 гол.	●
Барнаул – 76 гол.	●





Алтайский край



Липецкая область



Саратовская область



Республика Башкортостан



Республика Мордовия



Тамбовская область



Брянская область



Новосибирская область



Тюменская область



Воронежская область



Орловская область



Иркутская область



Оренбургская область

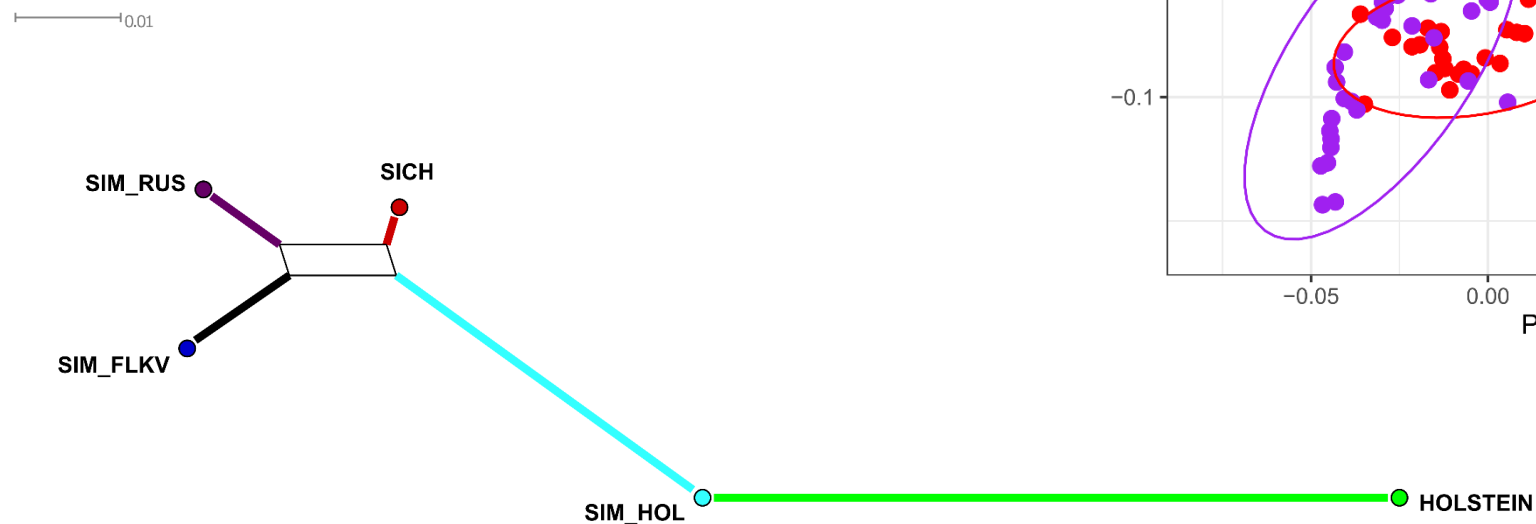
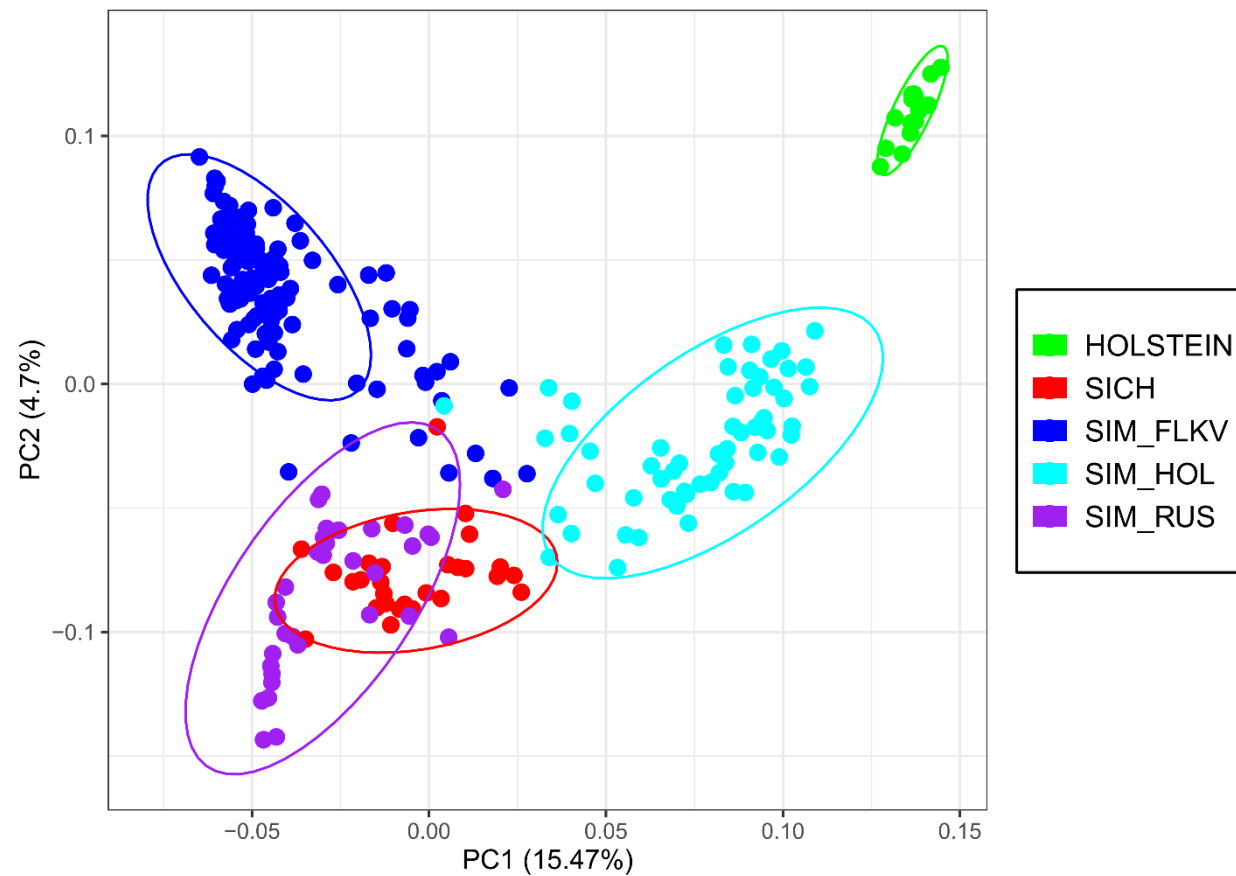


Республика Хакасия

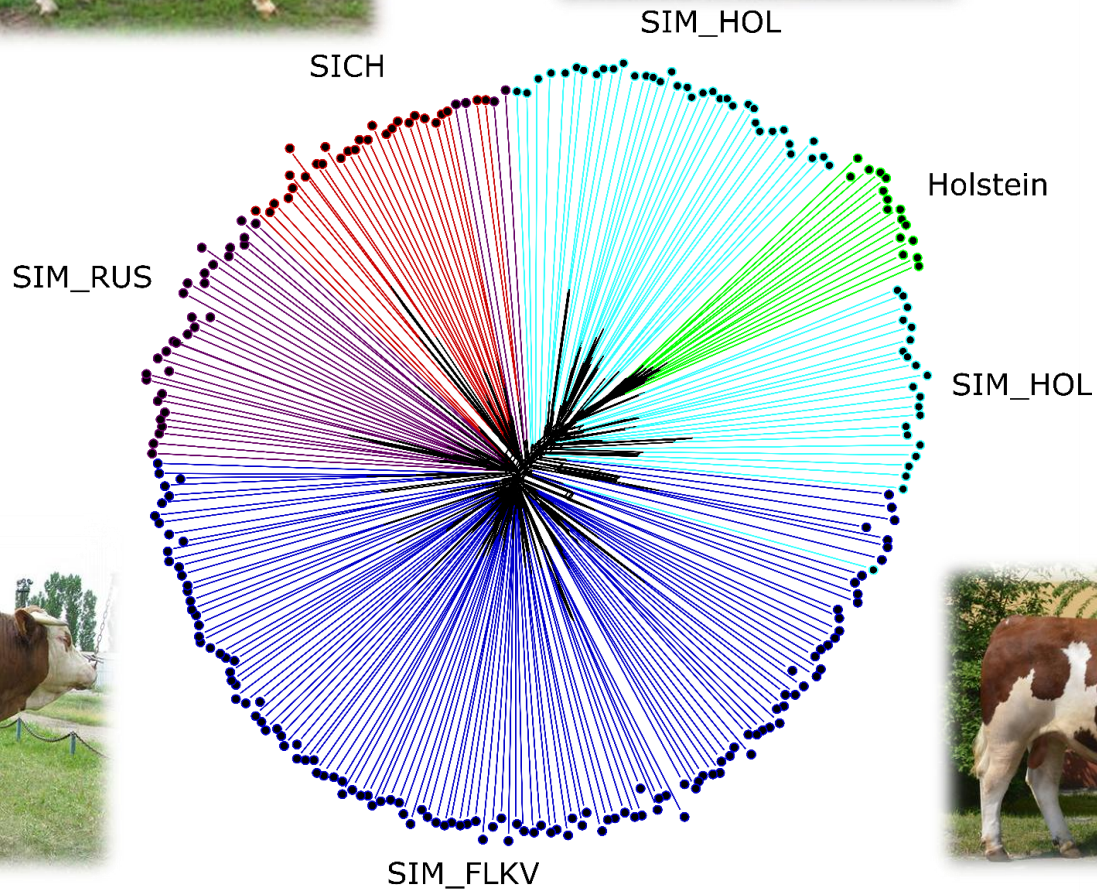
Формирование базы данных РФ:

- 14 регионов России;
- 42 племенных хозяйства;
- 350 тыс. лактаций;
- 67,8 тыс. коров-первотелок;
- 574 быка;
- >350 генотипировано
- молочная продуктивность;
- фертильность;
- долголетие

Анализ главных компонент геномной вариабельности в популяции палево-пестрого скота: **HOLSTEIN** – голштинская порода (группа сравнения), **SICH** – сычевская порода, **SIM_FLKV** – симментальская порода немецко-австрийского происхождения, **SIM_HOL** – помесные животные с по голштинской породе (включая красно-пеструю), **SIM_RUS** - симментальская порода российского происхождения.



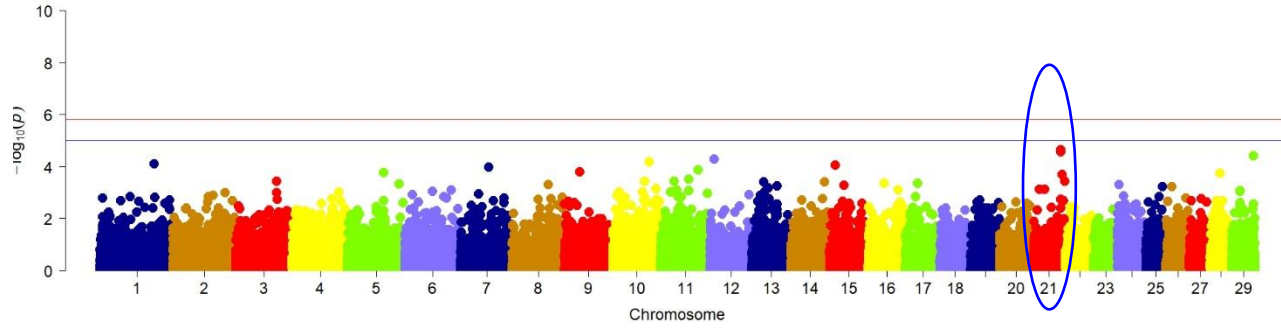
Дендрограмма «сеть родства», основанная на попарном сравнении Fst



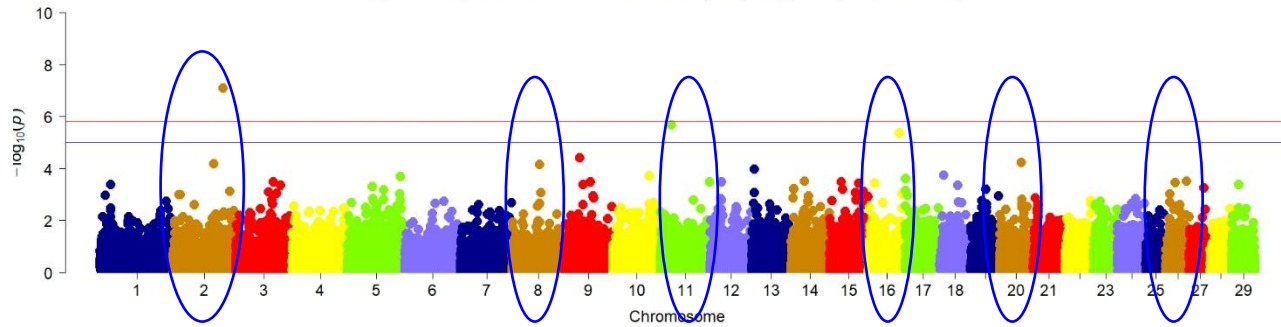
Индивидуальное дерево «сеть родства», основанное на IBS матрице (идентичности по происхождению) для различных популяций скота симментальской породы России

Анализ полногеномных ассоциаций с показателями молочной продуктивности

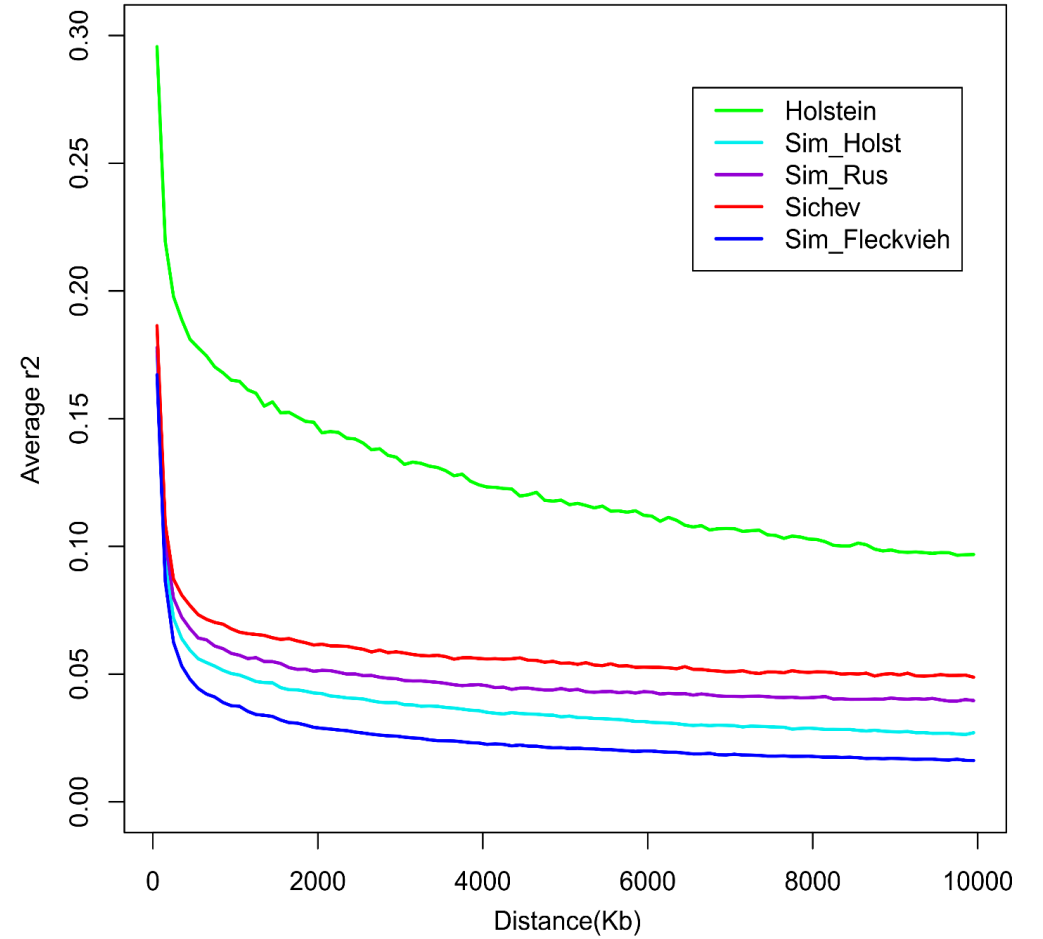
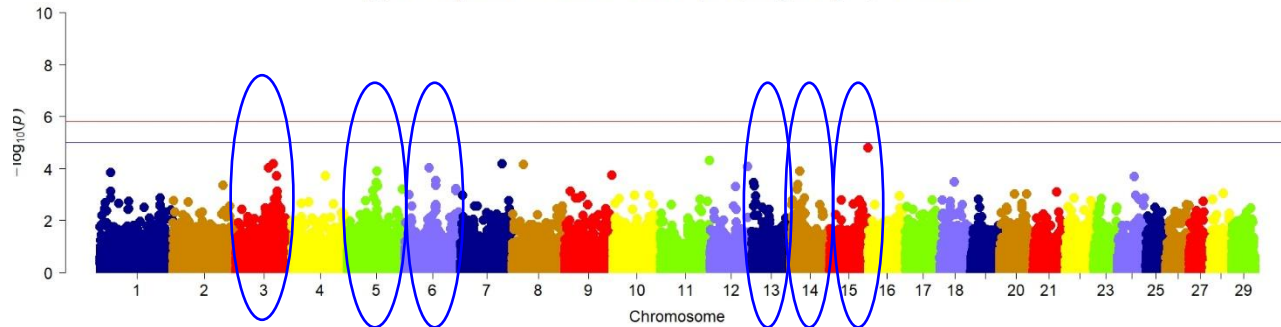
Достоверность значений ассоциаций для удоя



Достоверность значений ассоциаций для процента жира



Достоверность значений ассоциаций для процента белка

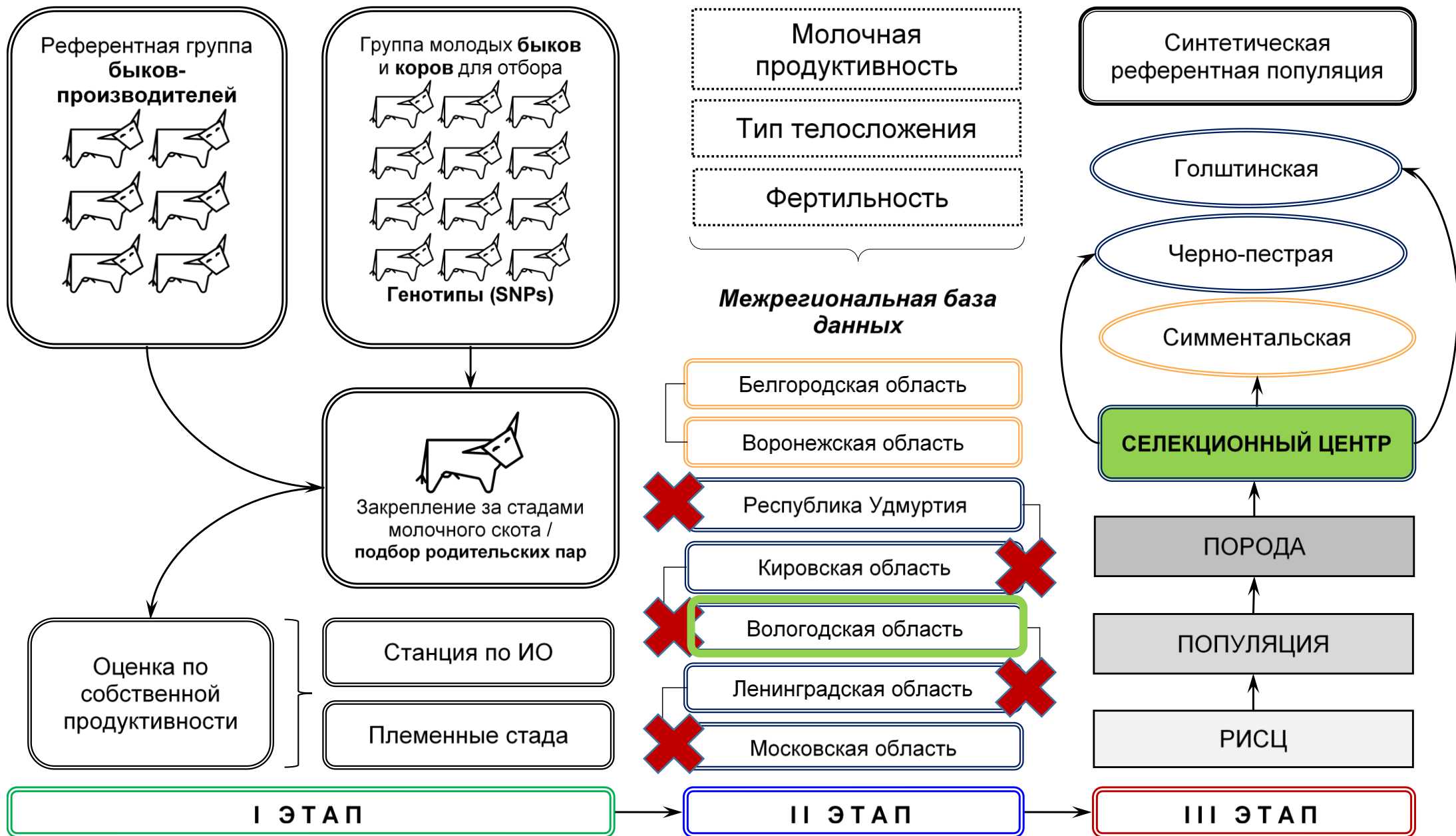


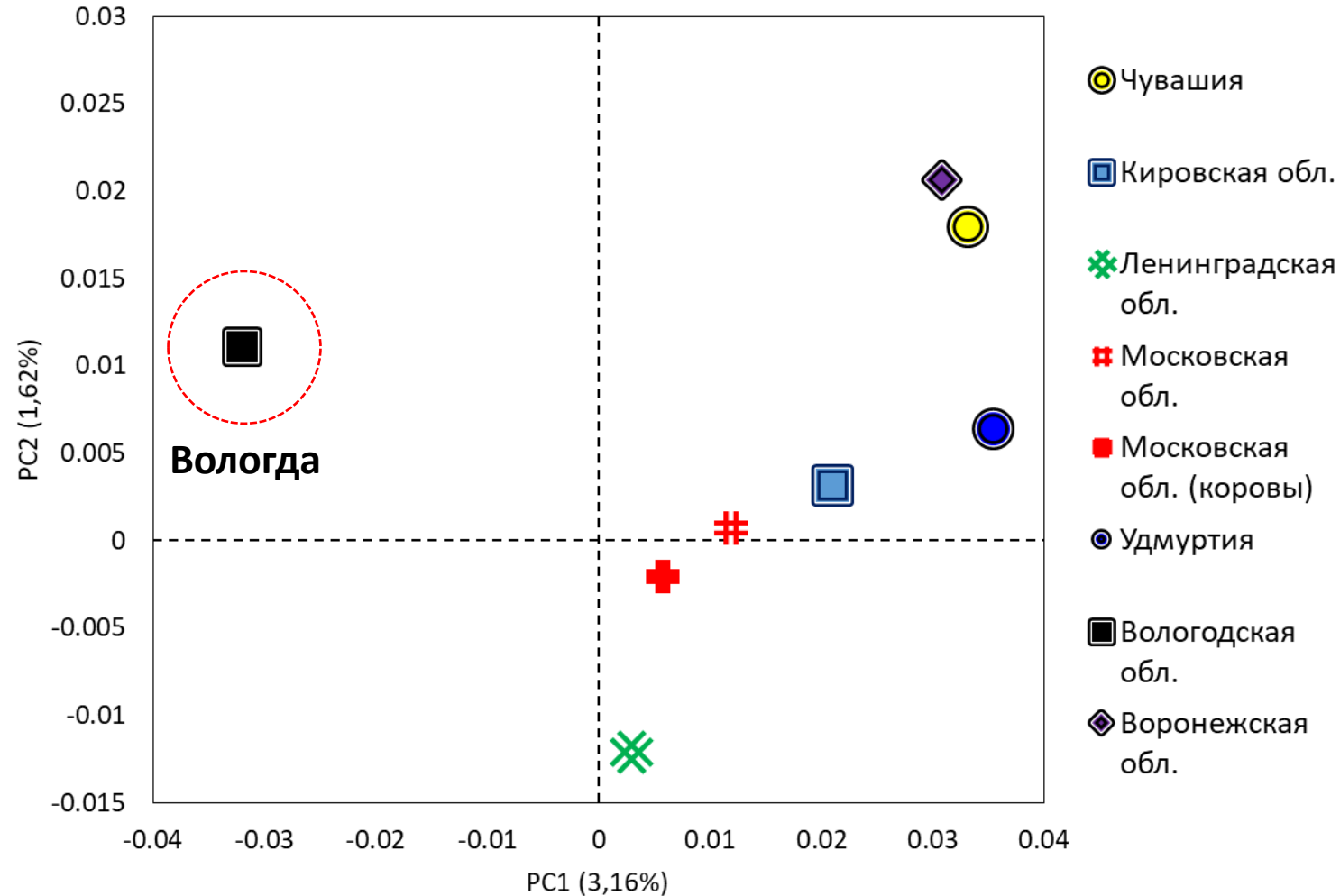
Разложение неравновесия по сцеплению между SNP в диапазоне от 100 kb до 10 Mb по исследуемым популяциям симментальского и голштинского скота

Сравнительная характеристика племенной ценности быков-производителей симментальской (материнская основа), голштинской красно-пестрой масти (отцовская основа) и красно-пестрой пород

Признак	Голштинская порода, n=108 гол.		Симментальская порода, n=530 гол.		Красно-пестрая порода, n=31 гол.	
	EBV	rel, %	EBV	rel, %	EBV	rel, %
Удой за 305 дн. лактации, кг	+57,0	70,9	-15,4	70,7	-69,4	67,3
Молочный жир, кг	+1,68	71,8	-0,51	71,6	-2,03	68,4
Массовая доля жира, %	-0,010	63,6	+0,0004	63,5	+0,014	59,6
Молочный белок, кг	+1,63	71,0	-0,86	70,8	-2,40	67,4
Массовая доля белка, %	+0,0003	66,2	-0,005	66,0	+0,001	62,1
Продолжительность сервис-периода, дн.	+2,36	45,5	-1,23	45,8	-0,53	41,1
Число дочерей на быка, гол. (min / max)	-	72 (10 / 445)	-	92 (10 / 1500)	-	56 (10 / 304)

Поэтапная схема внедрения элементов геномной селекции в России

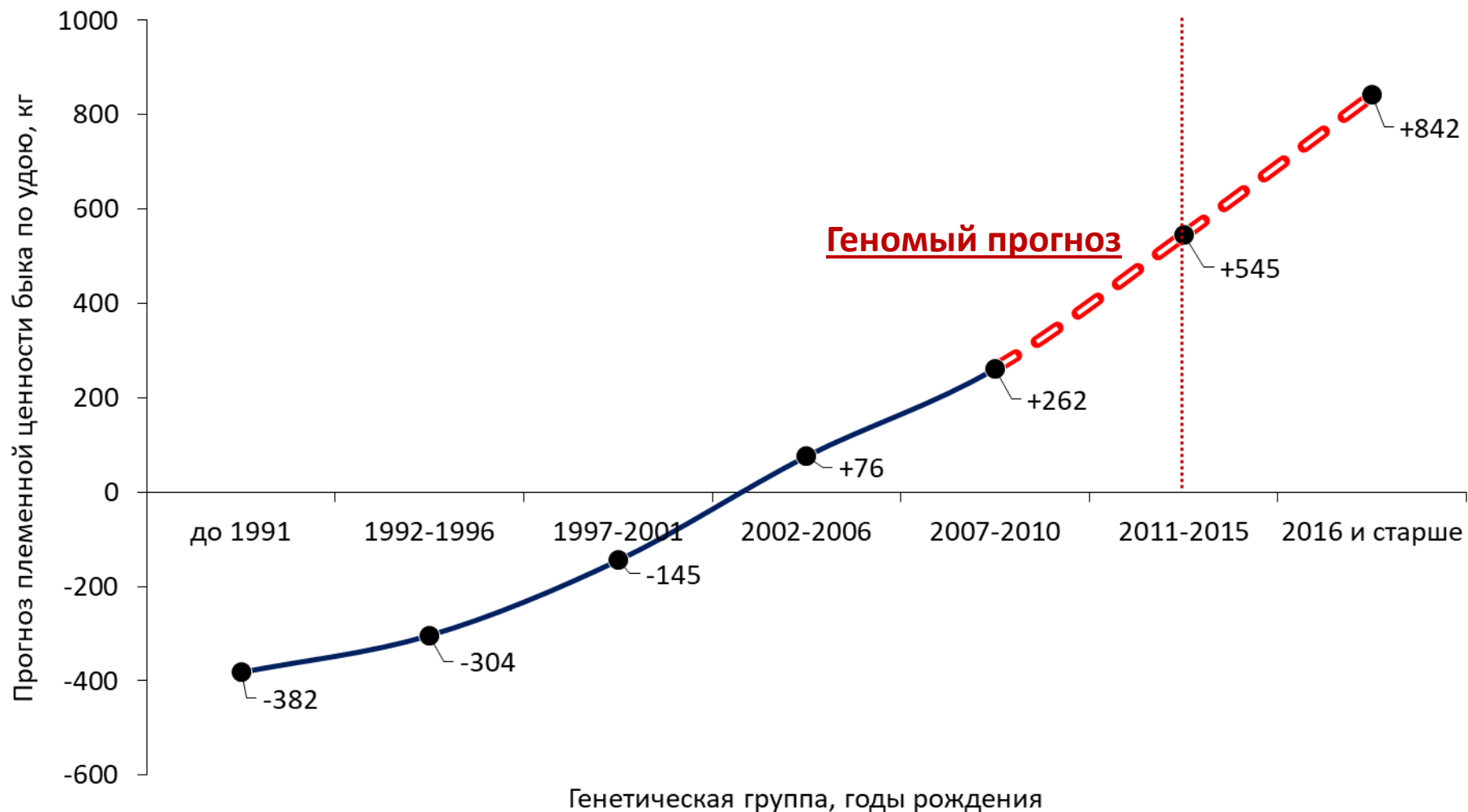




Анализ популяционной дифференциации и происхождения (родства) на породном уровне

Дифференциация популяций согласно анализу главных компонент

Генетический тренд и популяционно-генетические параметры сводной базы данных по регионам



Маэстро-М 5134 (10.12.2018 г.)
+1532 кг, +55 кг МЖ, +41 кг МБ



Мотив-М 5133 (07.12.2018 г.)
+1439 кг, +53 кг МЖ, +40 кг МБ

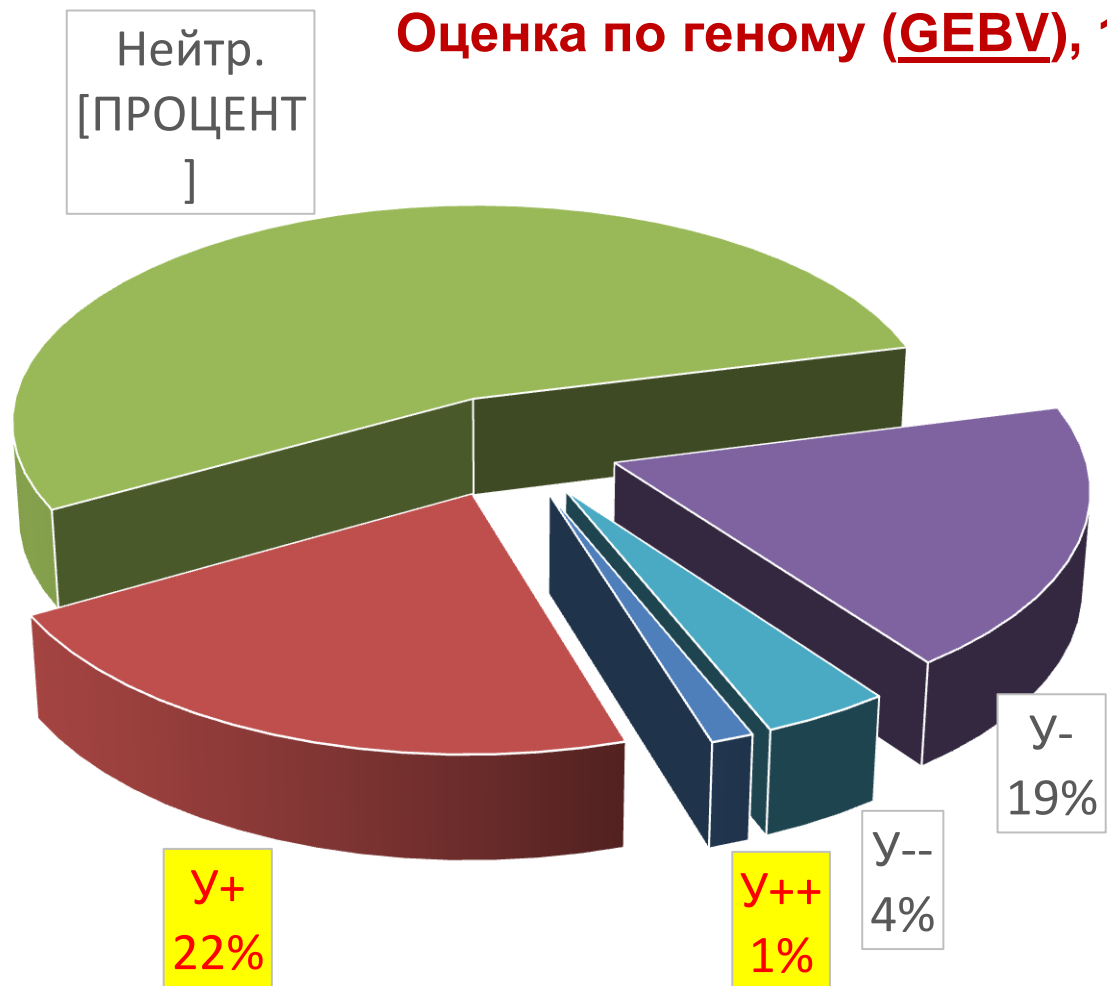


Леопольд-М 5136 (16.12.2018 г.)
+1076 кг, +37 кг МЖ, +29 кг МБ

**Эмбриоцентр
«Мосплемэлита»**

Распределение быков-производителей согласно категории 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



Благодарим за внимание!



**ОАО «Племпредприятие
«Вологодское»**

**Исследования по созданию референтной популяции
молочного скота поддержаны Минобрнауки России в
рамках ГЗ №АААА-А18-118021590134-3**

**Исследования по изучению генофонда симментальской
породы проведено при поддержке РФФИ №17-29-08030**