



Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

В. М. Кузнецов,  
Г. Б. Ревина



## Репродуктивные особенности разведения сахалинской популяции голштинской породы

2023

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Сахалинский научно-исследовательский институт сельского хозяйства –  
филиал Федерального государственного бюджетного научного  
учреждения «Федеральный исследовательский центр Всероссийский  
институт генетических ресурсов растений имени Н.И. Вавилова»

**Кузнецов В.М.,  
Ревина Г.Б.**

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
РАЗВЕДЕНИЯ САХАЛИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ  
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Монография



Чебоксары  
Издательский дом «Среда»  
2023

УДК 636.2  
ББК 46.0  
К89

***Рецензенты:***

д-р с.-х. наук, доцент института животноводства и ветеринарной  
медицины ФГБОУ ВО «Приморский государственный  
аграрно-технологический университет»

*З. В. Цой;*

канд. биол. наук, доцент, заведующий кафедрой  
биотехнологии, технологии производства и переработки  
сельскохозяйственной продукции Лужского института (филиала)  
ГАОУ ВО ЛО «Ленинградский государственный университет  
имени А.С. Пушкина»

*О. В. Решетникова*

К89 **Репродуктивные особенности разведения сахалинской  
популяции голштинской породы : монография /**  
В. М. Кузнецов, Г. Б. Ревина. – Чебоксары:  
Издательский дом «Среда», 2023. – 112 с.

**ISBN 978-5-907688-58-2**

Издание подготовлено на основе результатов научных исследований Сахалинского НИИСХ, проведенных авторами и обобщения ими производственного опыта в сельскохозяйственных предприятиях области. В нём приведен анализ воспроизводительных особенностей коров голштинской породы сахалинской популяции за длительный период разведения. Издание предназначено для специалистов сельскохозяйственных предприятий и фермерских хозяйств.

ISBN 978-5-907688-58-2

© Кузнецов В.М.,  
Ревина Г.Б., 2023

DOI 10.31483/a-10537

© ИД «Среда», оформление, 2023

## Оглавление

Введение.....	4
1. Воспроизводительная функция коров голштинской породы.....	8
2. Гинекологические заболевания и воспроизводительная функция коров.....	13
3. Физиологические особенности возникновения патологий репродуктивных функций коров молочных пород.....	17
3.1. Влияние гинекологических заболеваний на биохимический состав крови коров.....	24
4. Генетическая предрасположенность воспроизводительных функций животных.....	27
4.1. Моногенные заболевания репродуктивной системы голштинской породы.....	30
4.2. Гаплотипы фертильности голштинской породы.....	31
4.3. Генетическая предрасположенность репродуктивных признаки коров сахалинской популяции.....	38
4.3.1. Характеристика продуктивности дочерей быков в племенных репродукторах.....	44
4.3.2. Влияние аддитивно-полигенных факторов на формирование признаков репродуктивной системы у коров.....	54
5. Влияние воспроизводительной способности коров на молочную продуктивность.....	65
6. Влияние отбора на формирование признаков репродукции.....	77
7. Профилактика бесплодия у коров и повышению показателей воспроизводства в стадах крупного рогатого скота Сахалинской области.....	92
Список литературы.....	104

## Введение

В последние годы накоплено множество данных, свидетельствующих о снижении эффективности племенной работы с животными специализированных молочных пород скота из-за значительных проблем с воспроизводством. При селекции животных в генетически обособленных популяциях, особое значение имеют методы разведения, от которых зависит их репродуктивная способность. Приспособленные свойства животных и их воспроизводительная способность существенно зависят от условий их разведения. Специфика Сахалинской области связана с биохимическими характеристиками почв и растений, особенностями кормления и способами содержания животных. Животноводство Сахалинской области является базовой отраслью и ведущей системообразующей сферой экономики региона, обеспечивающей продовольственный рынок, экономическую безопасность, трудовой потенциал сельских территорий. Молочное скотоводство определяет направления развития пищевой и перерабатывающей промышленности, сельских территорий Сахалинской области в целом.

Разведение голштинской породы крупного рогатого скота в сельскохозяйственных предприятиях и КФХ Сахалинской области осуществляется методами внутривидовой селекции. Они предусматривают генетическое совершенствование популяции, которое выражается в увеличении средних значений селекционных признаков в каждом последующем поколении и степени их наследуемости. В этой ситуации самая важная роль принадлежит наследуемости признаков и прогнозу их при отборе по продуктивным и репродуктивным особенностям. Использование генетико-статистических методов дает возможность определить не только общий вклад генотипов и среды в фенотипическое разнообразие признака, но и оценить отдельные компоненты генотипического разнообразия. В этой связи селекционная ценность признака, равно как и его наследуемость, характеризует популяцию в целом (в данном случае сахалинскую), находящуюся в специфических условиях среды. Это увеличение фенотипического значения признака у потомков по сравнению с родительской популяцией характеризуется ответом на отбор.

Кроме того, расчет коэффициента наследуемости служит критерием надежности оценки племенной ценности животных по их фенотипической характеристике. Чем выше величина этого коэффициента в популяции животных, тем надежнее оценка их племенных качеств.

В этой связи коэффициент наследуемости является важнейшим генетическим параметром, который лежит в основе современной селекции по количественным признакам. Все методы оценки племенных качеств животных требуют определения показателя наследуемости. Считается, что чем однороднее в генетическом отношении популяция, тем ниже в ней коэффициенты наследуемости, и, наоборот, значения их возрастают с увеличением гетерогенности. Коэффициенты наследуемости могут сильно варьировать в зависимости от наследственных особенностей изучаемой популяции, интенсивности отбора и условий, в которых находятся животные. Признаки, непосредственно связанные с воспроизводством потомства, как правило, имеют невысокие коэффициенты наследуемости.

Разведение обособленных популяций скота в условиях муссонного климата зависит от степени его генетической и фенотипической адаптации. В сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области для разведения используют ограниченное количество быков-производителей голштинской породы, что способствует возрастанию коэффициента инбридинга в популяции. В связи с этим селекционная значимость используемых линий, родственных групп и отдельных быков-производителей существенно возрастает. Ограниченное количество используемых быков-производителей при чистопородном разведении существенно влияет и на показатели воспроизводства.

Известно, что система внутрелинейного разведения крупного рогатого скота ведет к снижению генетической изменчивости признаков и нарастанию числа генетических дефектов, находящихся в рецессивном состоянии. Это в первую очередь отражается на коэффициенте воспроизводства стада.

В настоящее время для молочного скотоводства Сахалинской области проблема нарушения репродуктивной функции у коров является наиболее актуальной, показателем чего служит низкий выход телят на 100 коров – 76 %. По этим причинам ежегодно из стада выбывает от 20 до 50 % высокопродуктивных коров. Сложность этой проблемы заключается в том, что репродуктивная функция коров относится к особым биологическим процессам, обеспечивающим непрерывное воспроизведение с одновременной генетической адаптацией популяции. Адаптивная селекция голштинской породы на Сахалине проходила в течение 28-30 поколений. В постоянно меняющихся

условиях кормления и содержания произошло накопление генетической изменчивости признаков, ответственных за приспособляемость. Этиология болезней репродуктивной системы у животных с генетической предрасположенностью изучена недостаточно. Особенно большое значение она приобретает при адаптации животных в экстремальных природно-климатических условиях разведения. Установлена статистически значимая связь между продуктивным долголетием и возрастом выбраковки животных.

Для улучшения долголетия необходима экономическая модель скорректированной продуктивной жизни стада молочных коров. Важное значение имеет прогноз эффективности селекции с учётом влияния генов, связанных обратной корреляцией с продуктивностью. К решению этой проблемы можно приблизиться при рассмотрении генетической природы этих заболеваний. Физиологические механизмы проявления этих признаков различны, поэтому и гены, ответственные за их проявление, также различаются в некоторой степени. Чаще всего эти болезни возникают, когда взаимодействие предрасполагающего генотипа с факторами окружающей среды достигает некоторого порогового состояния.

Частота заболевания может распространяться в популяции малой численности и за счет эффекта основателя.

По мере роста популяции частоты аллелей, как правило, будут продолжать отражать первоначальную небольшую группу, потому что основатель малой популяции дрейф генов может играть важную роль в определении генетической памяти последующих поколений, и частоты аллелей могут измениться. Так как популяция основателей происходит от небольшого числа животных, то эти животные с той или иной болезнью имеют общий генетический профиль, но не имеют несколько различных мутаций заболевания или аллелей восприимчивости. Эта генетическая однородность важна, так как генетическая гетерогенность может сделать идентификацию любого конкретного аллеля болезни очень сложной.

Для этой группы болезней характерно полифакториальное (обусловленное многими локусами) контролирование устойчивости и восприимчивости при значительном влиянии условий среды (аддитивно-полигенное наследование). При превышении определенных значений предрасположенности – так называемого порога подверженности – запускается механизм развития мультифакториального заболевания.

Возникновение большинства репродуктивных признаков у животных достаточно сложны, поэтому прямая оценка всех факторов влияния практически невозможна, поскольку в подверженность вовлечено множество разных генов, каждый из которых вносит свой вклад. В этой связи результат генетического анализа, полученный методом вариационной статистики, становится предпочтительнее. Он позволяет использовать методы фенотипической коррекции и управления пенетрантностью в родственных группах (частота проявления гена, определяемая по числу особей в пределах родственной группы). Генетический анализ возможен на условии, когда восприимчивость определяется мультифакториально.

Успешному воспроизводству крупного рогатого скота в Сахалинской области и увеличению его продуктивности в значительной степени препятствуют акушерско-гинекологические заболевания и бесплодие. Эти патологии наносят значительный экономический ущерб сельскохозяйственным предприятиям из-за недополучения приплода, снижения продуктивности, дополнительных затрат на лечение и преждевременную выбраковку животных.

Главной причиной яловости коров является увеличение сервис-периода, связанного с низкой результативностью осеменения и поздним сроком инволюции матки. Для высокоудойных коров плодотворное осеменение наступает в четвертый и более поздние половые циклы. В этой связи реализация генетического потенциала продуктивности голштинской породы в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области может базироваться только на основе повышения уровня плодовитости маточного поголовья и сохранности молодняка. Для повышения эффективности селекционного процесса и создания высокопродуктивных стад, адаптированных к местным условиям, необходима новая методическая основа.

## 1. Воспроизводительная функция коров голштинской породы

До настоящего времени воспроизводительная функция животных в отличие от продуктивности не отнесена к категории основным признакам отбора. Однако много данных свидетельствуют о том, что продуктивность имеет отрицательную корреляцию с воспроизводительной функцией животных и устойчивостью к заболеваниям [1–5]. Следовательно, отбор скота лишь по продуктивным свойствам, как правило, ведет к неблагоприятным последствиям. Исследования многих авторов подтверждают, что имеется генетический гомеостаз организма, обеспечивающий наиболее благоприятное соотношение между генами для создания высокой продуктивности животных в конкретных условиях внешней среды. Всякое отклонение от него, в том числе и при отборе, когда меняются взаимоотношения между генами разных локусов или соотношения между генотипами в целом, приводит к понижению жизнеспособности, плодовитости и других жизненно важных свойств несмотря на то, что конкретные признаки, по которым приводится отбор, усиливаются. Селекционная депрессия наступает за счет дисбаланса генотипа организма.

В этой связи плодовитость животных является важным селекционным признаком, ибо показатели воспроизводства в значительной степени определяют экономическую эффективность животноводства и относятся к количественным признакам. Они наследуются по полигенному типу, то есть развитие признака определяется деятельностью большого числа генов. Однако становление признаков плодовитости в определяющей степени зависит от паратипических факторов. Плодовитость как количественный признак характеризуется высокой изменчивостью. Для решения вопроса о возможности улучшения этого признака селекционными методами необходимо иметь представление о генотипических различиях у животных. Об этом можно судить по результатам оценки производителей или маток по качеству потомства.

Для селекционных целей из многочисленных признаков плодовитости следует учитывать такие, которые могут быть оценены в молодом возрасте и не сложны в учете. Этим признаком следует считать оплодотворяемость дочерей после первого осеменения.

Оценку его можно проводить на телках. К моменту оценки производителя по молочной продуктивности дочерей за первую лактацию можно иметь данные по оплодотворяемости телок и первотелок, то есть две оценки. Учет этого показателя не вызывает больших дополнительных трудностей, так как он регистрируется в журналах искусственного осеменения, случек и отелов, а также в карточках коров. Для более ранней оценки быков целесообразно использовать показатели оплодотворяющей способности их полусестер по отцу. В качестве матерей быков следует отбирать коров с высокой стабильной оплодотворяющей способности за несколько лактации [6–10]. Многие породы коров молочного направления, отличающихся высокой молочной продуктивностью, деградировали в связи с плохой репродуктивной способностью и чувствительностью к заболеваниям [11–15].

Существенное влияние на показатели воспроизводства оказывают случайные (паратипические) факторы. От каждой ста коров в сельскохозяйственных предприятиях области получают от 70 до 80 телят, а сервис-период составляет 100–160 дней. Значительный ущерб воспроизводству стада наносят аборт и мертворожденный приплод. По этим причинам в сельскохозяйственных предприятиях недополучают 2–15% телят. Остается малой продолжительность хозяйственного использования коров – 2–4 лактации. Бесплодие и низкий выход, гибель приплода, могут быть результатом несбалансированных рационов кормления животных, неудовлетворительных условий их содержания, норм ветеринарного контроля и обслуживания, а также нарушений техники искусственного осеменения, выращивания ремонтного молодняка.

Ухудшение воспроизводительных качеств животных наблюдаются во всех хозяйствах, в которых отсутствуют нормальные условия кормления и содержания [16–19].

Для изучения механизма формирования репродуктивных признаков у коров сахалинской популяции голштинской породы в сельскохозяйственных предприятиях проведен анализ воспроизводительной способности животных в подконтрольных стадах. Он показал, что выход телят в среднем по Сахалинской области в период с 2018 по 2021 г. в среднем составил 73%, продолжительность сервис-периода – 148 дней, в то время как в племенных репродукторах – 157 дней (рисунок 1, 2).

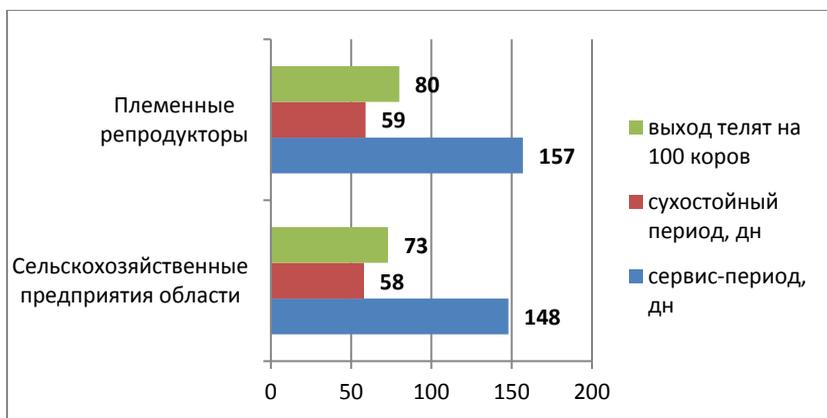


Рис. 1. Характеристика репродуктивных признаков у коров в сельскохозяйственных предприятиях области (2018-2021 гг.)

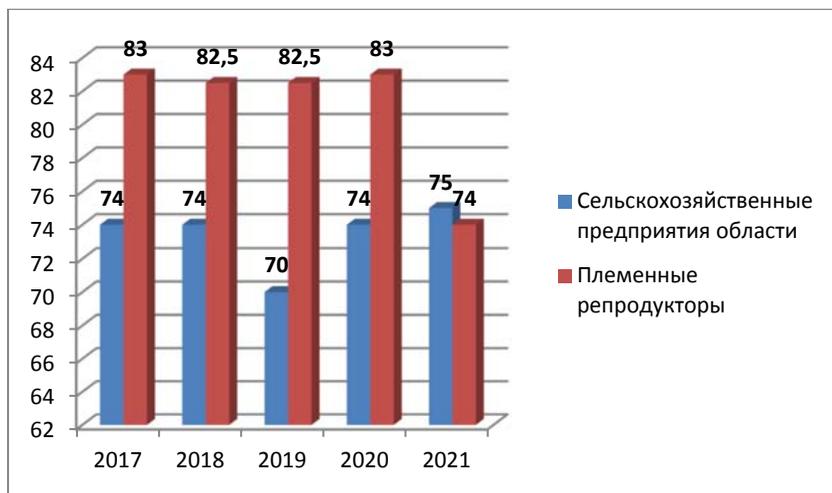


Рис. 2. Получено телят от 100 коров (2017-2021 гг.)

Выход телят в племенных репродукторах за последний год значительно снизился и составил 74%, что на 1% ниже, чем в сельскохозяйственных предприятиях в среднем. Это снижение произошло за счет резкого снижения показателей воспроизводства на 10% в АО «Соколовский» (таблица 1).

Таблица 1

Основные репродуктивные показатели у коров первого отела  
в сельскохозяйственных предприятиях (2018–2021 гг.)

Наименование сельскохозяйственных предприятий	Продолжительность сервис-периода			Продолжительность сухостойного периода			Получено телят от 100 коров, %		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021	2019	2020	2021
АО «Заречное»	132	132	132	61	60	60	83	83	83
АО «Соколовский»	163	162	172	55	56	56	82	82	72
АО «Совхоз Южно- Сахалинский»	154	156	123	58	56	60	76	77	79

Целенаправленная племенная работа и прочная кормовая база в АО «Совхоз Южно-Сахалинский» позволила за последние три года повысить выход телят на 4%. Проведенные исследования показали, что средний возраст при первом осеменении и при первом отеле во всех сельскохозяйственных предприятиях области превышает норму. При этом живая масса телок при первом осеменении соответствовала норме. Продолжительность сервис периода коров в сельхозпредприятиях разных видов собственности значительно превышала физиологическую норму (таблица 2).

Таблица 2

Характеристика репродуктивных признаков у коров и телок  
в сельскохозяйственных предприятиях и племенных  
репродукторах (2019–2021 гг.)

Показатель	Сельскохозяйственные предприятия			Племенные репродукторы		
	2019	2020	2021	2019	2020	2021
Средний возраст при первом отеле, дней	779	792	780	879	874	916
Живая масса телок при осеменении, кг	401	398	390	400	410	415
Индекс осеменения телок, раз	2,1	2,3	2,1	1,8	2,3	2,5
Индекс осеменения первотелок, раз	2,6	2,6	1,9	2,5	2,0	2,2
Межотельный период, дней	416	430	422	429	430	436
Количество трудных отелов, %	14	12	14	10	10	12
Сервис-период, дней	141	155	147	154	155	161
Выход телят на 100 коров	70,0	74,0	75,0	82,5	83,0	74,0

Определены основные причины выбраковки коров. К ним отнесены: трудные отелы, гинекологические заболевания, а также болезни и травмы конечностей. По этим причинам за изучаемый период из стада выбыло 2263 коровы при этом по причине бесплодия и гинекологических заболеваний из стада выбыло 818 голов. Средний возраст выбывших коров за последние три года составит 3,1 отела. Основной причиной выбытия коров является яловость и гинекологические заболевания (40,5%) (таблица 3).

Таблица 3

Выбытие коров в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области (2019–2021 гг.)

Показатели	Ед. изм.	Годы			
		2019	2020	2021	всего за 3 года
Выбыло всего	голов	818	588	957	2363
В том числе по причинам выбытия:					
Низкая продуктивность	голов	34	26	26	86
	%	4,2	4,4	2,7	4,3
Гинекология и яловость	голов	240	210	368	818
	%	29,3	35,7	38,4	40,5
Болезни вымени	голов	89	82	91	262
	%	10,8	13,9	9,5	13,0
Болезни конечностей	голов	108	67	106	281
	%	13,2	11,4	11,1	13,9
Травматические случаи	голов	103	63	89	255
	%	12,6	10,7	9,3	12,7
Инфекционные болезни	голов	62	0	0	62
	%	7,5	0	0	7,5
Лейкоз	голов	0	0	0	0
	%	0	0	0	0
Прочие	голов	182	140	257	579
	%	22,2	23,8	26,9	28,6
Средний возраст выбывших коров в отелах	лет	3,3	3,2	2,9	3,1

## 2. Гинекологические заболевания и воспроизводительная функция коров

Из акушерско-гинекологической патологий у коров, в том числе и в Сахалинской области, чаще всего регистрируют задержание последа, атонию, субинволюцию матки, эндометриты (метриты), сальпингиты, воспаление и функциональные нарушения яичников, которые ведут к бесплодию и преждевременной выбраковке коров [20–25].

Сезонность в заболевании коров гинекологическими заболеваниями не установлена. Чаще задержание последа встречается у коров до 5-летнего возраста (89,6%), и только в 11,4% случаев – у коров старшего возраста. Эндометриты возникают главным образом на почве травм и инфицирования эндометрита при патологических родах, задержании последа, абортах, нарушении ветеринарно-санитарных правил, при родовспоможении и осеменении животных. Поэтому лечение и профилактика при послеродовых осложнениях появляются одним из актуальных вопросов. Гипофункция яичников встречается у коров и телок, что связано с состоянием матки. Эта патология диагностируется у 14,8–36,0% высокопродуктивных коров. Она в 0,8–0,4% случаев сочетается с атонией матки, в 6,0–10,7% – с субинволюцией и в 4,4–22,7% – с эндометритами. Частота распространения персистентного желтого тела у высокопродуктивных коров находилась в пределах 19,6–32,2%. Эта патология в 4,4–19,5% случаев сочеталась с атонией, в 5,3–19,3% – с субинволюцией матки и у 5,2–13,7% коров – с эндометритами. Киста яичников диагностируется в 4,9–30,2% случаев от обследованных животных, причем в 1,8–5,5% сочетается с атонией матки, в 0,9–15,8% – с субинволюцией и в 4,9–6,0% – с эндометритом. Снижение показателей воспроизводства в ведущих сельскохозяйственных предприятиях и в племенных репродукторах в особенности не позволяет эффективно осуществлять программу селекции. В особенности недополучение телят сокращает возможность браковки малопродуктивных животных, отбор по основным селекционным признакам, снижает генетический прогресс [26–31].

При выходе 70% телят удается выбраковать только 20% первотелок. Эти и другие проблемы воспроизводства стада предполагают повысить интенсификацию процессов воспроизводства и размножения высокопродуктивного скота, использования всех факторов повышения репродуктивной способности животных [32–34].

Акушерско-гинекологические патологии относятся к числу часто встречающихся нарушений репродукции у коров в сельскохозяйственных предприятиях области. В течение 2019-2021 гг. нами были обследованы 2306 животных. Гинекологические заболевания обнаружены у 664 коров. Чаще всего у больных животных диагностировали персистентное желтое тело яичников, число которых составило 65,6% от количества животных с таким диагнозом (таблица 4).

Таблица 4

Анализ распространения гинекологические заболеваний у коров

Показатели	Частота встречаемости гинекологических заболеваний по годам			
	2019	2020	2021	в среднем
Всего коров, <i>n</i>	781	780	169	576
В том числе больных:	307	302	55	221
Выявлено заболеваний, %				
Персистентное желтое тело яичников	79,5	72,0	45,4	65,6
Гипофункция яичников	6,8	7,2	7,3	7,1
Кисты яичников	6,7	6,8	1,8	5,1
Перерождение яичников	0	0	0	0
Эндометрит	7,0	14,0	45,5	22,2

Желтые тела в яичниках, как показали обследования, чаще всего обнаруживали через 25–30 дней после родов или в течение такого же промежутка времени после неплототворного осеменения, а также и в более отдаленные сроки. Диагноз – гипофункция яичников, поставлен у 7,1% больных коров, при этом нарушался рост, развитие, созревание и своевременное лопанье фолликулов. В отдельных случаях, гипофункция яичников возникала в результате патологических родов, несвоевременного запуска и физиологической старости коров. Так или иначе, гипофункциональное состояние являлось следствием ранее воздействовавших экзогенных и эндогенных факторов. У 5,1% коров разных возрастных групп наблюдали фолликулярные кисты яичников. Они представляли собой полостное образование в тканях яичников из не лопнувших фолликулов. Основной причиной возникновения кист яичников является

гормональный дисбаланс, приводящий к редукции преовуляторного фолликула в ановуляторную фолликулярную структуру до 20 мм в диаметре, персистирующую более 10 дней и трансформирующуюся в фолликулярную кисту.

К бесплодию, кроме патологии яичников, также приводили случаи патологических процессов в матке. У 22,2% коров в стаде диагностировали эндометрит. Эндометриты, как правило, возникали при воспалении слизистой оболочки матки (эндометрия). Эта патология возникала чаще всего в случаях инфицирования, травм слизистой оболочки матки при патологических родах, задержании последа.

На частоту встречаемости гинекологических заболеваний существенное влияние оказывал возраст животных. Как показали исследования гипофункция яичников в наибольшей степени была выявлена у коров первой лактации – 38,6%. У животных второй лактации чаще всего диагностировали персистентное тело яичников – 51%. Коровы возрастной группы «Третья лактация и старше» чаще коров других возрастных групп болели эндометритами и кистозными перерождениями яичников (таблица 5).

Таблица 5

## Гинекологические заболевания коров разных возрастных групп

Заболевание	Возраст животных в отелах					
	I лактация		II лактация		III лактация и старше	
	голов	%	голов	%	голов	%
Обследовано коров	369	100	200	100	212	100
Из них больных:	153	41,5	102	51	114	53,7
Персистентное желтое тело яичников	11	7,2	15	14,7	20	17,5
Гипофункция яичников	59	38,6	21	20,6	5	4,4
Эндометрит	48	31,4	36	35,3	48	42,1

Из числа зарегистрированных 778 отелов у 122 голов роды прошли с осложнениями (таблица 6).

Таблица 6

Частота встречаемости послеродовых осложнений у коров

Показатель	Частота встречаемости послеродовых осложнений
Всего растелилось коров и нетелей	778
В том числе с осложнениями, гол.	122
В % к количеству отелов	15,7
Родильный парез, % от осложнений	4,1
Грудные роды, % от осложнений	14,7
Задержание последа, % от осложнений	64,0
Мертворождение, % от осложнений	15,6
Аборты, % от осложнений	1,6

Наиболее часто послеродовые осложнения в стаде регистрировали у коров третьей лактации и старше. У коров этой возрастной группы регистрировали 31 случай задержания последа, 7 случаев мертворождения (таблица 7).

Таблица 7

Влияние возраста коров в лактациях на встречаемость послеродовых осложнений (2019 г.)

Показатель	I лактация, голов	II лактация, голов	III и старше, голов.
Грудные роды	11	3	4
Задержание последа	19	28	31
Мертворождение	11	2	7
Аборты	2	-	-
Родильный парез	1	-	4

### **3. Физиологические особенности возникновения патологий репродуктивных функций коров молочных пород**

Размножение, или репродуктивная функция, относится к сложным биологическим процессам, обеспечивающим воспроизведение сельскохозяйственных животных. Способность к оплодотворению у самок изменяется циклически, так как образование зрелых половых клеток (яйцеклеток) происходит непостоянно. В противоположность организму самца, у которого ежедневно образуются миллионы и миллиарды гамет, в организме самки созревают только одна или несколько яйцеклеток в определенное время. Репродуктивная система самки также подвержена нарушениям вследствие стресса, неблагоприятных условий кормления и содержания, болезней. Данные нарушения проявляются в виде неполноценных половых циклов и могут привести к полной ациклии – прекращению цикличности. Продолжительность полового цикла коровы обычно равна 20–21 дню, но может варьировать в пределах 18–24 дней. Половые циклы бывают полноценными, если во время стадии возбуждения проявляются все ее феномены – течка, половое возбуждение, охота и овуляция, и неполноценными, когда выпадает один или несколько феноменов, например, течка (анэстральный половой цикл), овуляция (ановуляторный цикл), охота (алибидный цикл), признаки полового возбуждения (ареактивный цикл). Неполноценные половые циклы являются следствием нейрогуморальных нарушений в организме самки или изменений условий кормления, содержания, высокой молочной продуктивности, а также наличия болезней органов, не связанных с репродуктивной сферой. При нормальном физиологическом состоянии организма животного феномены эстрального цикла проявляются синхронно во времени в течение 48–60 часов [35, 36]. Созревание фолликула сопровождается образованием эстрогенов, которые через хеморецепторы и анализаторы мозга вызывают течку, общее возбуждение и охоту. Как уже было сказано выше, эстрогены в большом количестве, а также ингибин затормаживают секрецию ФСГ, одновременно стимулируя секрецию ЛГ, вызывающего овуляцию и образование желтого тела. Желтое тело продуцирует гормон прогестерон, который тормозит дальнейшее выделение ЛГ и стимулирует лютеотропную функцию гипофиза, не препятствуя секреции ФСГ, в результате чего происходит рост новых фолликулов и половой цикл повторяется. При наступлении беременности желтое тело продуцирует прогестерон в течение всего периода

плодоношения и подвергается регрессу к 16–17-му дню послеродового периода у коров. Если беременность не наступает, то желтое тело регрессирует с 12-й по 16–18-й день полового цикла [37, 38].

Беременность – физиологическое состояние организма самки в период плодоношения. Она начинается с момента оплодотворения и заканчивается рождением зрелого плода. Срок жизни половых клеток достаточно короток, поэтому их транспорт в маточные трубы, происходит быстро. Сразу после оплодотворения яйцеклетки образовавшаяся зигота начинает дробиться. Поскольку в клетках образующегося эмбриона запас энергии и питательных веществ ограничен, он должен в течение короткого времени достичь матки. Имплантация в эндометрий происходит при определенных условиях, которые подготавливаются половыми гормонами. Пренатальная смертность вызывает снижение показателей воспроизводства и потери молочной продуктивности крупного рогатого скота [39–47].

Эмбриональные потери у коров могут происходить на разных этапах эмбриогенеза, но чаще всего гибель наблюдается на первых стадиях развития. По данным G. Vanroose [48], наибольшие эмбриональные потери наблюдаются в первые дни после оплодотворения и в течение периода, предшествующего процессу имплантации. Т.А. Мингазов [49] произвел вскрытие 84 коров в разные сроки после осеменения с целью определения выживаемости зародышей и обнаружил, что через три дня после осеменения все подопытные и контрольные коровы имели зиготы в яйцеводах, т.е. 100 % ооцитов второго порядка были оплодотворены. Однако через 30 дней значительное число коров не имело зародышей. Сходные данные приводят и другие исследователи [50–55]. Внутриутробная смертность может наступать и в другие стадии стельности. В этих случаях возникают видимые аборты. Однако большинство ученых и практиков придерживаются другого мнения о времени первого осеменения коров после отела. Так К. Братанов и др. [7] сообщают, что в период ранней первой охоты (до 30-ти дней) восстановление половых органов еще не закончено. Наступление охоты в этот период означает развитие фолликулярной кисты яичника и увеличение содержания эстрогенов в крови, что способствует восстановительным процессам в эндометрии (разрушению эпителия производившего эмбриотроф во время стельности, и разрастанию нового эпителия маточных желез). Это приводит матку в такое состояние, что уже в следующую овуляцию зигота, а затем эмбрион попадут в условия благоприятные для их развития. Высокая оплодотворяемость по-

сле первого осеменения обеспечивает наиболее короткий сервис-период. Так, при оплодотворяемости 93,7 и 95,6% в разных условиях кормления сервис-период был менее 50 суток. Снижение оплодотворяемости приводит к росту продолжительности сервис-периода. Наибольшая его продолжительность (130 суток и более) была при оплодотворяемости после первого осеменения 6,5–16,3%. Следует отметить более высокую оплодотворяемость после первого осеменения у коров с недостаточным уровнем кормления при сервис-периоде от 70 до 130 суток и более по сравнению с коровами, лактировавшими при благоприятных условиях кормления. Замечено, что с потерей массы тела в это время связано снижением оплодотворяемости. Иногда ранняя эмбриональная гибель может быть вызвана материнским эффектом в связи с отсутствием полного гормонального баланса между эмбрионом и матерью в период беременности [56–60]. Раннее осеменение коров после отела резко увеличивает пренатальные потери. Для оплодотворения коров после отела необходимо своевременное восстановление органа матки и циклической активности яичников. Минимальное время на восстановление матки составляет 18 суток, максимальное – 56 суток. Возраст матери может оказать отрицательное влияние на развитие эмбриона и вызвать эмбриональную гибель, ибо старая корова имеет меньшую фолликулярную активность яичника, более низкое качество ооцитов и эндометрия [61–63]. При дефиците в рационе энергии, витаминов, микроэлементов выявлены различные послеродовые осложнения [24]. При дефиците каротина наблюдалось до 31,1% случаев эмбриональной гибели [64].

Известны и другие факторы, вызывающие снижение репродуктивной деятельности животных. К ним относятся стрессы, гормональный дисбаланс при снижении содержания прогестерона в крови матери, ведущий к прерыванию беременности, высокая температура матери в первые месяцы беременности и другие. Многие нарушения на ранних этапах развития эмбрионов могут быть вызваны инфекционными факторами, на долю которых приходится 30% от всех нарушений). Воспроизведение крупного рогатого скота подчинено строгому годовому ритму. При этом важно определить оптимальный срок первого осеменения коров после отела (индифференс-период). В настоящее время известно, что во время ранней первой охоты (между 15 и 30-м днем) восстановление еще не закончено. Продолжительность восстановительного периода у крупного рогатого скота в среднем составляет 28–50 дней. При ро-

довых осложнениях и различных нарушениях восстановление затягивается. Половые пути, эндометрий восстанавливаются в течение 30 дней только у 10% коров, в течение 60 дней – у 75%, в течение 90 дней – у 95% коров. При этом наступление стельности после раннего осеменения равно 26%, после осеменения между 30 и 50-днем – 40%, между 50 и 90-днем – 60%.

По мнению большинства исследователей, исходя из теоретических и практических положений, осеменение в промышленном молочном скотоводстве наиболее благоприятное в период второй охоты. Это соответствует 60–80 дням после отела. Однако ввиду того, что первое осеменение может оказаться неплодотворным, растягивать его сроки до 80 дней не следует, а проводить надо у большинства маточного поголовья в период 45–60 дней после отела [65, 66]. Исходя из наших данных, следует считать биологически оправданным и экономически выгодным сервис-период длительностью до 80 дней, а наилучшее время для осеменения – спустя полтора-два месяца после отела, что является необходимым условием для повышения темпов воспроизводства поголовья, роста производства молока, эффективного использования коров. Оптимальная продолжительность лактации, по нашему мнению, должна быть 285–305 дней, сухостойного периода 60–65 дней. Важным показателем плодовитости маточных стад является оплодотворяемость коров и телок. Под оплодотворяемостью понимают процент женских особей, оплодотворившихся от первого осеменения. От оплодотворяемости коров зависят все слагаемые воспроизводительного цикла животных – продолжительность сервис-периода, сухостойного и межотельного периодов. В конечном счете, этот признак обуславливает выход телят и уровень молочной продуктивности как за лактацию, так и за весь период использования коров. На оплодотворяемость коров влияют многие факторы: уровень кормления, возраст коров, сроки и время осеменения, состояние здоровья, нарушение иммунного равновесия в организме, оплодотворяющая способность производителя, квалификация техников. Хороший эффект дает и организация деятельного моциона для сухостойных коров. Пассивное поведение коров на выгульных дворах малоэффективно. На оплодотворяемость коров могут оказать отрицательное влияние неблагоприятные погодные условия, сильные дожди, высокая температура, ухудшение микроклимата в помещении. Особенно негативно влияет на здоровье и воспроизводительную функцию коров повышенное содержание в коровниках аммиака, углекислого газа, сероводорода. Большое значение имеет правильная организа-

ция искусственного осеменения. К числу решающих факторов успешного оплодотворения коров и телок относятся возможно более точное определение начала прихода их в охоту и выбор оптимального времени осеменения. Для этого необходимо учитывать все стадии возбуждения полового цикла, т.е. течку, общее половое возбуждение, охоту, время овуляции. Индекс осеменения (ИО). Характеризует количество осеменений, необходимых для оплодотворения коров и телок. Индекс осеменения определяется по формуле. Индекс осеменения при нормальных условиях ухода, содержания и организации воспроизводства животных не должен превышать 1,5–2,0. Продолжительность этого периода определяется интервалом от первого до плодотворного осеменения после отела. Уровень ранней эмбриональной гибели (РЭГ), как свидетельствуют проводимые в последнее время анализы, варьирует в пределах 5–35%, в зависимости от возраста, уровня молочной продуктивности, сезона отела, срока осеменения коров и других причин [67, 68]. Межотельный период (МОП) наиболее точно характеризует плодовитость отдельных животных, родственных групп и стад. Если точный учет длины сервис-периода не всегда возможен из-за трудностей регистрации действительного плодотворного осеменения у неоднократно регулирующих коров, то межотельный период прост и удобен в расчете, поскольку даты отелов у коров регистрируются совершенно точно. Однако он официально не учитывается в карточках на коров. Необходимо, чтобы продолжительность МОП не превышала 365 дней, а выход приплода был не менее 90–95 телят на каждые 100 коров. Сохранность (выживаемость) животных следует считать одним из важнейших селекционных признаков, так как даже идеальные наследственные задатки высокой воспроизводительной способности, продуктивности, интенсивности развития имеют смысл лишь в том случае, если организм жизнеспособен. По мнению большинства отечественных исследователей, высокопродуктивные животные должны использоваться не менее пяти–шести, а особо ценные – до восьми–десяти лактаций и более. О возможности успешного сочетания у коров высокой молочности, долголетия и плодовитости при оптимальных условиях эксплуатации свидетельствуют многочисленные примеры. По хозяйствам России средний возраст коров равен 3,5 отела, а срок использования – 4,2 отела. По мнению многих исследователей, условия содержания, климат, сезон отела и другие факторы могут оказывать влияние на плодовитость коров. К. Братанов и др. [7] указывают, что воспроизведение скота подчинено строгому годовому ритму. Для естественных условий характерен ран-

ний весенний отел и сервис–период продолжительностью приблизительно 85 дней. В климатических условиях, которые чаще всего имеются в странах с развитым сельским хозяйством, взрослый рогатый скот является полициклическим. Однако если даже ограничения в кормлении и отклонения в условиях содержания не являются значительными, половая активность все же меньше проявляется в зимние месяцы чем в летние. Данные исследований, проведенных Н.Ф. Ключниковой [32], свидетельствуют о большой зависимости изучаемых показателей репродуктивных способностей от длины светового дня. Обращает на себя внимание наличие отрицательной связи (0,83) между показателями чем – продолжительнее световой день, тем короче сервис-период, тем раньше проявляются течка и охота после отела. Все это способствует повышению оплодотворяемости маточного поголовья животных.

Комплексная оценка генофонда родственных групп голштинского скота Сахалина по признакам продуктивности, плодовитости, длительности продуктивного использования, устойчивости к болезням и стресс-факторам в масштабе породы не проведены и представляет большой практический и теоретический интерес. Она послужит основой для широкого использования и выявленных животных в племенных целях, даст возможность планировать селекционный подбор.

Экспериментально установлено что на репродуктивные признаки у коров существенно влияют (случайные) паратипические факторы.

В результате статистического анализа количества отелов у коров по сезонам года вывалена различная динамика. С августа по ноябрь проходила большая часть отелов, а в феврале меньшая (таблица 8).

Таблица 8

Динамика отелов коров по месяцам

Месяц	Количество отелов			
	2019-2021 г.		2019-2021 г.	
	коровы, гол.	%	нетели, гол.	%
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
Январь	40	7,9	8	2,9
Февраль	22	4,4	11	4,0
Март	30	5,9	7	2,6
Апрель	38	7,5	12	4,4
Май	24	4,8	46	16,8

## Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5
Июнь	23	4,6	19	7,0
Июль	31	6,1	17	6,2
Август	71	14,1	37	13,6
Сентябрь	62	12,3	32	11,7
Октябрь	51	10,1	32	11,7
Ноябрь	76	15,0	32	11,7
Декабрь	37	7,3	20	7,4
Всего	505	100	273	100

При летних и осенних отелах время от отела до плодотворного осеменения уменьшается. Максимальное число плодотворных осеменений происходило в октябре и ноябре (75%). Снижение эффективности осеменения происходило в феврале – 12,5%. (таблица 9). Результаты плодотворного осеменения коров за последние три года (2019–2021 гг. составили 39,7%.

Таблица 9

## Динамика осеменения коров за период 2019–2021 гг.

Месяц	Осеменено за 2021 г.			Осеменено за период 2019-2021 гг..		
	голов	плодотворно		голов	плодотворно	
		голов	%		голов	%
Январь	10	4	40,0	312	110	35,0
Февраль	8	1	12,5	268	102	38,0
Март	7	4	57,0	289	91	31,5
Апрель	5	3	60,0	224	99	44,2
Май	4	1	25,0	203	68	33,5
Июнь	6	2	33,0	238	87	36,6
Июль	8	2	25,0	233	74	32,0
Август	7	3	43,0	220	67	31,8
Сентябрь	8	3	37,5	242	80	33,1
Октябрь	4	3	75,0	245	108	44,1
Ноябрь	4	3	75,0	224	110	49,1
Декабрь	7	2	29,0	283	101	35,7
Всего:	78	31	39,7	2980	1097	36,8

### 3.1. Влияние гинекологических заболеваний на биохимический состав крови коров

Биохимические показатели крови у коров в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области изменялись по годам и имели отклонения от физиологической нормы (таблица 10)

Таблица 10

Биохимические показатели сыворотки крови коров в хозяйствах Сахалинской области (2019–2021 гг.)

Показатели	Годы наблюдений					В среднем за 2019-2021 гг.	
	2019		2020		2021		
	весна	осень	весна	осень	весна	весна	осень
Количество обследованных коров	283	149	165	220	170	448	369
Сахар, мг %	55,63	50,73	51,07	53,33	51,56	52,75	52,03
Каротин, мг %	0,646	0,620	0,544	0,812	0,488	0,559	0,716
Общий белок, г %	7,91	7,82	7,57	8,04	7,55	7,68	7,93
Резервная щелочность, мг %	53,55	53,17	54,98	54,36	65,74	55,09	53,77
Кальций, мг %	10,45	10,68	11,34	11,37	10,42	10,74	11,02
Неорганический фосфор, мг %	6,02	5,47	6,45	5,54	5,76	6,07	5,50
Магний, мг %	2,67	2,99	3,31	2,99	2,96	2,967	2,99
Витамин Е, мг	-	-	1,145	0,909	0,842	0,994	0,909

В наибольшей степени у коров было выявлено нарушение минерального обмена, выраженного избытком фосфора в весенний период.

Биохимические показатели крови коров разных хозяйств отличались и зависели от условий содержания и кормления. За период исследований содержание каротина и витамина Е в крови коров было низким. Разница по количеству общего белка в крови коров разных хозяйств составила 5–7%, а по количеству сахара 10–15%.

В результате исследований выявлено положительная корреляция между содержанием каротина в сыворотке крови и основными биохимическими показателями. Морфологические исследования крови, проведенные у подопытных коров, позволили установить, что количество

гемоглобина и эритроцитов, как у больных, так и у гинекологически здоровых коров несколько отличалось от нормы (таблица 11).

Таблица 11

Морфологические показатели крови гинекологически больных и здоровых коров (среднее за 2019–2021 гг. ( $\bar{x} \pm s_x$ ))

Состояние здоровья коров	<i>n</i>	Гемоглобин, %	Эритроциты, млн. шт.	Лейкоциты, млн. шт.
Здоровые	105	7,17±0,02	4,42±0,03	4,92±0,02
Больные	59	6,97±0,01	4,22±0,004	4,75±0,02
Разница (±)	46	0,2***	0,02*	0,17***
* – достоверно при $p \leq 0,1$ ; ** – достоверно при $p \leq 0,01$ ; *** – достоверно при $p \leq 0,001$				

Однако наибольшее отклонение от нормы выявлены в крови у гинекологически больных животных (таблица 12).

Морфологические исследования крови больных коров показывали, что чаще всего отклонения от нормы имели коровы с хроническим эндометритом. Количество гемоглобина в крови коров с эндометритом в среднем на 30,5% ниже физиологической нормы, а количество эритроцитов – на 16%.

Таблица 12

Морфологические показатели крови коров с гинекологическими заболеваниями (среднее за 2019–2021 гг.)

Гинекологическое заболевание	Гемоглобин		Эритроциты		Лейкоциты	
	%	отклонение от нормы, ±%	млн. шт.	отклонение от нормы, ±%	млн. шт.	отклонение от нормы, ±%
Персистентное желтое тело	7,5	-23,6	4,9	-2,0	4,986	-
Кистозное перерождение яичников	7,1	-28,3	4,3	-14,0	5,666	-
Гипофункция яичников	7,6	-23,4	4,46	-11,0	4,775	-
Хронический эндометрит	6,8	-30,5	4,21	-16,0	4,540	-
Атония матки	7,6	-22,7	4,74	-5,0	5,34	-

Биохимический анализ сыворотки крови гинекологически больных и здоровых коров не выявил существенных различий между ними. Однако количество кальция в крови, в среднем, у здоровых коров находилось в пределах нормы, а у больных – на 6% ниже.

Результаты биохимических исследований приведены в таблице 13.

Таблица 13

Биохимические показатели крови гинекологически больных и здоровых коров (среднее за 2019–2021 гг.)

Показатель	Биохимические показатели крови коров $\bar{x} \pm s_x$		Разница больные – здоровые ( $\pm$ )	В среднем по стаду
	больных	здоровых		
Сахар, мг %	54,32±0,11	54,81±0,14	-0,49***	56,04±0,075
Общий белок, %	8,03±0,12	8,04±0,06	-0,01	7,5±0,007
Неорганический фосфор, мг %	5,11±0,08	5,58±0,03	-0,47***	4,92±0,01
Кальций, мг %	9,42±0,11	10,04±0,02	-0,62***	9,42±0,06
Каротин, мг %	0,57±0,11	0,38±0,02	0,19	0,55±0,005
Резервная щелочность, %	54,53±0,11	52,44±0,03	2,09***	51,25±0,14
Витамин «Е»	1,19±0,09	1,23±0,08	-0,04*	1,25±0,01
*– достоверно при $p \leq 0,1$ ; ** – достоверно при $p \leq 0,01$ ; *** – достоверно при $p \leq 0,001$				

Характеристика биохимических показателей крови коров с разными гинекологическими заболеваниями показала, что отклонение от нормы чаще встречалось у коров с хроническими эндометритами.

#### **4. Генетическая предрасположенность воспроизводительных функций животных**

Известно, что самая важная роль наследуемости заключается в возможности прогноза селекционной ценности животных по его продуктивным и репродуктивным особенностям. Использование генетико-статистических методов дает возможность определить не только общий вклад генотипов и среды в фенотипическое разнообразие признака, но и оценить отдельные компоненты генотипического разнообразия [69, 70]. В этой связи селекционная ценность признака, равно как и его наследуемость, характеризует популяцию в целом (в данном случае сахалинскую), находящуюся в специфических условиях среды. Это увеличение фенотипического значения признака у потомков по сравнению с родительской популяцией характеризуется ответом на отбор. Кроме того, расчет коэффициента наследуемости служит критерием надежности оценки племенной ценности животных по их фенотипической характеристике. Чем выше величина этого коэффициента в популяции животных, тем надежнее оценка их племенных качеств. В этой связи коэффициент наследуемости является важнейшим генетическим параметром, который лежит в основе современной селекции по количественным признакам. Все методы оценки племенных качеств животных требуют определения показателя наследуемости. Считается, что чем однороднее в генетическом отношении популяция, тем ниже в ней коэффициенты наследуемости, и, наоборот, значения их возрастают с увеличением гетерогенности. Коэффициенты наследуемости могут сильно варьировать в зависимости от наследственных особенностей изучаемой популяции, интенсивности отбора и условий, в которых находятся животные. Кроме того, признаки непосредственно связанные с воспроизводством потомства, как правило, имеют невысокие коэффициенты наследуемости. Исходя из цели наших исследований, оценка генетических свойств сахалинской популяции, находящейся в относительной изоляции, наиболее пригодной для определения наследуемости может быть внутриклассовая корреляция между полусибсами. Однако при его использовании, так же, как и при регрессии потомков на родителей необходимо учитывать различие в дисперсиях матерей отцов и дочерей. Это связано с тем, что при формировании сахалинской популяции использовались преимущественно импортные быки-производители. Разведение обособленных популяций скота в этих условиях зависит от степени его генетической и фенотипической адаптации. В сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской обла-

сти для разведения используют ограниченное количество быков-производителей голштинской породы, что способствует возрастанию коэффициента инбридинга в популяции. В связи с этим селекционная значимость используемых линий, родственных групп и отдельных быков-производителей существенно возрастает. Ограниченное количество используемых быков-производителей при чистопородном разведении существенно влияет и на показатели воспроизводства.

Известно, что система внутрилинейного разведения крупного рогатого скота ведет к снижению генетической изменчивости признаков и нарастанию числа генетических дефектов, находящихся в рецессивном состоянии. Это в первую очередь отражается на коэффициенте воспроизводства стада. В настоящее время для молочного скотоводства Сахалинской области проблема нарушения репродуктивной функции у коров является наиболее актуальной, показателем чего служит низкий выход телят на 100 коров.

По этим причинам ежегодно из стада выбывает от 20 до 50% высокопродуктивных коров. Сложность этой проблемы заключается в том, что репродуктивная функция коров относится к особым биологическим процессам, обеспечивающим непрерывное воспроизведение с одновременной генетической адаптацией популяции. Основываясь на этой гипотезе, изучена возможность оценки генома коров и его связь с адаптацией на основе одноэтапного метода [62]. Адаптивная селекция голштинской породы на Сахалине проходила в течение 28–30 поколений. В постоянно меняющихся условиях кормления и содержания произошло накопление генетической изменчивости признаков, ответственных за приспособленность. Однако этиология болезней репродуктивной системы у животных с генетической предрасположенностью в этой плоскости изучена недостаточно. Особенно большое значение эта проблема приобретает при адаптации животных в экстремальных природно-климатических условиях разведения. Эта концепция подтверждается статистически значимыми коррелятивными связями между продуктивным долголетием и возрастом выбраковки животных. Для улучшения долголетия предложена экономическая модель скорректированной продуктивной жизни стада молочных коров. Недостаточно изученным остается прогноз эффективности селекции без учета влияния генов, связанных обратной корреляцией с продуктивностью. К решению этой проблемы можно приблизиться при рассмотрении генетической природы этих заболеваний. Физиологические механизмы проявления этих признаков различны, поэтому и гены, ответственные за их проявление, также разли-

чаются в некоторой степени. Чаще всего эти болезни возникают, когда взаимодействие предрасполагающего генотипа с факторами окружающей среды достигает некоторого порогового состояния [71–73].

Заболеемость, болезненность или болезненное состояние у животных в популяции характеризуется частотой их проявления. Возбудители болезней обладают патогенностью (болезнетворностью). Хотя само проявление признака подчиняется закону «все или ничего», степень его проявления может меняться в широких пределах (из-за влияния других генетических факторов и факторов окружающей среды, или тех и других вместе). Частота заболевания может распространяться в популяции малой численности частично за счет эффекта основателя [69]. По мере роста популяции частоты аллелей, как правило, будут продолжать отражать первоначальную небольшую группу. Потому что основатель малой популяции, дрейф генов может играть важную роль в определении генетической памяти последующих поколений, и частоты аллелей могут измениться. Так как популяция основателей происходит от небольшого числа животных, то эти животные с той или иной болезнью имеют общий генетический профиль, а не имеют несколько различных мутаций заболевания или аллелей восприимчивости. Эта генетическая однородность важна, так как генетическая гетерогенность может сделать идентификацию любого конкретного аллеля болезни очень сложной [29, 74].

Для этой группы болезней характерно полифакториальное (обусловленное многими локусами) контролирование устойчивости и восприимчивости при значительном влиянии условий среды (аддитивно-полигенное наследование. При превышении определенных значений предрасположенности – так называемого порога подверженности – запускается механизм развития мультифакториального заболевания сложной. [69, 70].

Возникновение большинства репродуктивных признаков у животных достаточно сложны, поэтому прямая оценка всех факторов влияния оказывается практически невозможна, поскольку в подверженность вовлечено множество разных генов и каждый из них вносит свой вклад. В этой связи результат генетического анализа, полученный методом вариационной статистики, становится предпочтительнее. Он позволяет использовать методы фенотипической коррекции и управления пенетрантностью в родственных группах (частота проявления гена, определяемая по числу особей в пределах родственной группы). Генетический анализ возможен на условии, когда восприимчивость определяется мультифакториально.

Успешному воспроизводству крупного рогатого скота в Сахалинской области и увеличению его продуктивности в значительной степени препятствуют акушерско-гинекологические заболевания и бесплодие. Эти патологии наносят значительный экономический ущерб сельскохозяйственным предприятиям из-за недополучения приплода, снижения продуктивности, дополнительных затрат на лечение и преждевременную выбраковку животных. Главной причиной яловости коров является увеличение сервис-периода, связанного с низкой результативностью осеменения и поздним сроком инволюции матки. Для высокоудойных коров плодотворное осеменение наступает в четвертый и более поздние половые циклы. В этой связи реализация генетического потенциала продуктивности голштинской породы в сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области может базироваться только на основе повышения уровня плодовитости маточного поголовья и сохранности молодняка.

Важным фактором, вызывающим эмбриональную смертность, является наследственность. В геноме животных могут быть локализованы летальные гены. Большинство летальных генов рецессивны, свое действие они могут проявлять только в гомозиготном состоянии (генотип Аа). Носителями таких генов являются нормальные аллели (генотип Аа). При спаривании таких маток и производителей может рождаться гомозиготное по данным генам потомство, у которого и проявляются действие леталей на определенном этапе эмбрионального развития ведущее к эмбриональной гибели.

#### **4.1. Моногенные заболевания репродуктивной системы голштинской породы**

Выявление скрытой генетической патологии у скота молочных пород необходимое условие профилактики болезней репродуктивной системы и повышения сохранности молодняка. При распространении генетических мутаций возникает проблема снижения воспроизводительной способности и плодовитости, жизнеспособности молодняка, продолжительности хозяйственного использования животных. Специфической особенностью генетических патологий являются дефекты в структуре ДНК. В этой связи диагностика на основе ДНК технология относится к объективным и информативным методам в диагностике болезней репродуктивной системы. В связи с этим большое значение имеют изучение генов CD18, UMPS, SLC35A3, точковые мутации, в которых ассоциированы с такими заболеваниями, как BLAD, DUMPS

и SVM. Патология, вызванная иммунодефицитом обусловлена точковой мутацией в кодирующей части аутосомного гена CD18, которая препятствует синтезу гликопротеина  $\beta$ -интегрина. Деформация гликопротеина приводит к нарушению синтеза лейкоцитов. Мутированные гены, находящиеся в гомозиготном и рецессивном состоянии кодирующие синтез иммунологической системы не способны противостоять бактериальной и вирусной инфекции. Мутация DUMPS вызывает аутосомную рецессивную патологию, которая провоцирует дефицит фермента уридинмонофосфатсинтетазы и тормозит способность к репродукции маточного поголовья. Гибель эмбрионов, как правило, наступает как через 40 дней онтогенеза в момент имплантации эмбриона в матку [78–80]. Точковая рецессивная мутация (SVM) ассоциированная с геном SLC35A3 провоцирует возникновение синдрома «недоразвитый позвоночник» Отличительными признаками у молодняка этой мутации отмечаются отставание в развитии, деформация позвонков, патология суставов передних и задних конечностей [81].

#### 4.2. Гаплотипы фертильности голштинской породы

При росте молочной продуктивности у коров голштинской породы наблюдается снижение репродуктивной способности. У голштинских коров с 1976 по 1999 год сервис-период увеличился с 120 до 170 дней, а в 2000 году число осеменений, необходимых для достижения стельности, увеличилось до 3,0. В нашей стране стельность коров после первого осеменения составляет 40–50%. До недавнего времени снижение фертильности относили к проблемам гинекологических патологий, а также с нарушениями питания в лактационный период. В настоящее время накоплено большое количество данных, свидетельствующих о значении гаплотипов бесплодия. У коров молочных пород скота, ассоциированных с эмбриональной и ранней постэмбриональной смертностью, обозначаются как гаплотипы фертильности. Обнаружен ряд LoF мутаций при картировании гомозиготности, приводящих к гибели эмбрионов. Это явление связано с повсеместным возрастанием инбридинга в голштинской породе. По данным (ГАА) Голштинской ассоциации США увеличение коэффициента инбридинга возросло с 0,22% в 1965 году до 7,2% в 2021. Возрастания коэффициента инбридинга оказалось неизбежным в связи с отходом от методов линейного разведения в крупных популяциях породы. Быстрый рост выявлений LoF-мутаций, провоцирующих бесплодие начался при разработке нового метода, который назван «картирование гомозиготности». Принцип метода основан на генотипировании полиморфизма нуклеотидов SNP (single

nucleotide polymorphism) с помощью маркеров средней и высокой плотности и последующей идентификации участков, где отсутствует один из гомозиготных генотипов. Предложенный метод позволяет осуществлять идентификацию летальных генетических дефектов в течение очень короткого периода времени и при наличии ограниченного числа случаев их проявления [82]. Выявленные методом картирования гомозиготности, генетические аномалии относятся к гаплотипам фертильности. Выявленные клиническими способами патологические состояния DUMPS, BLAD, CVM и Брахиспина были также подтверждены с использованием метода картирования.

Генетические аномалии, выявленные на основе ДНК-маркера классифицируют как гаплотипы (ННD, ННВ, ННС, НН0). В голштинской породе в настоящее время выявлено 10 гаплотипов фертильности (НCD, НН0, НН1, НН2, НН3, НН4, НН5, ННВ, ННС, ННD), оказывающих влияние на эффективность плодотворных осеменений. Эти гаплотипы влияют на эмбриональную и раннюю постэмбриональную гибель на различных стадиях. Частота таких гаплотипов в популяции находится в пределах от 0,01 до 2,95% [83]. Эффективность плодотворных осеменений коров-дочерей быков рецессивных по гаплотипам фертильности снижалась при осеменении их семенем быков, содержащих в геноме подобные гаплотипы на 1,0–9,9%. Гаплотип НН0, ассоциированный с мертворождением, картирован в области 20–25 Мб на 21-й хромосоме [84–86]. Распространение гаплотипов фертильности зависит от степени использования быков-производителей при искусственном осеменении. При диагностике фертильности, выдающийся бык Carlin-M Ivanhoe Bell 1667366 (рис. 3) оказался носителем гаплотипов ННВ 426 и ННС [87].

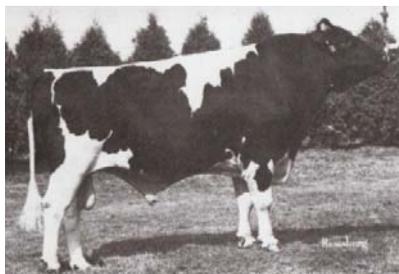


Рис. 3. Бык Carlin-M Ivanhoe Bell 1667366

Родственная группа Carlin-M Ivanhoe Bell 1667366 происходит от знаменитого чемпиона породы быка Osborndale Ivanhoe 1189870 (рис. 4).

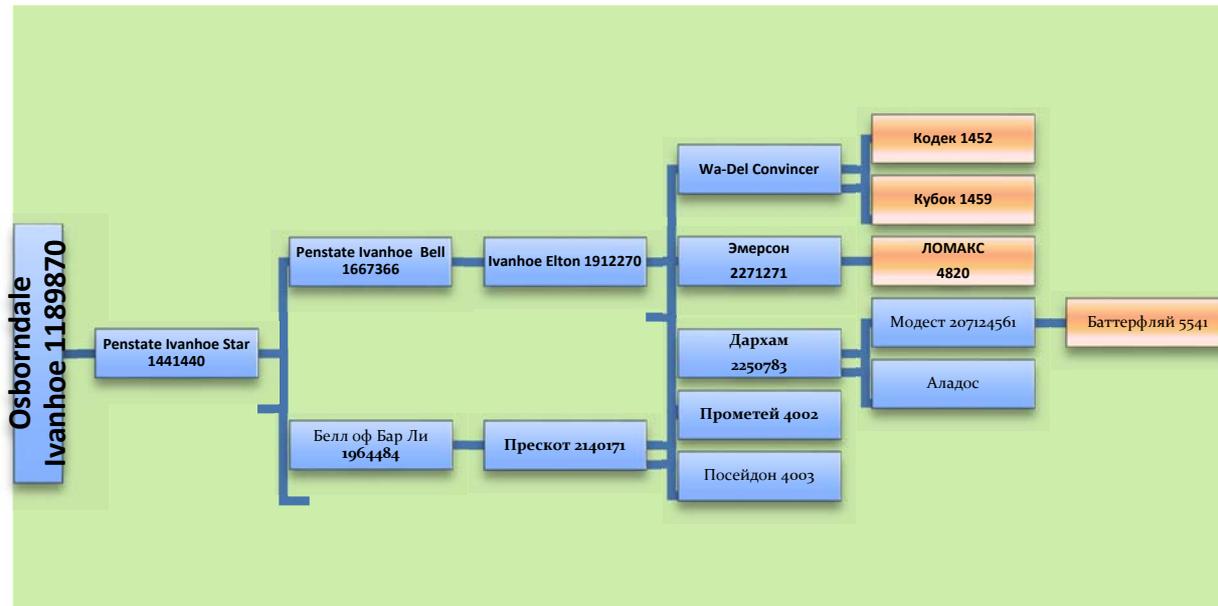


Рис. 4. Родственная группа Айвенго (линия Монтвик Чифтейн 95679) в АО «Соколовский»

Родственная группа Osborndale Ivanhoe 1189870 (Осборндейл Айвенго 1189870) из линии Монтвик Чифтейн 95679 – третья по распространению в голштинской породе. В АО «Соколовский» использовали несколько быков, принадлежащих к этой линии, наиболее ценный из них Ломакс 4820 (рис. 5).



Рис. 5. Бык FORTALE ЛОМАКС0200НО04820 родственная группа Осборндейл Айвенго (линия Монтвик Чифтейн) в АО «Соколовский»

Используемые быки Кубок 1459, Кодек 1452, Набат 4441, Фонд 164, Абрикос 6326, Прометей 4002, Посейдон 4003, Баттерфляй 5541 также происходят из родственной группы Osborndale Ivanhoe 1189870.

Носителями гаплотипа НН1 были два интенсивно вовлекавшихся в воспроизводство быка-производителя – Pawnee Farm Arlinda CHIEF (1962 год рождения) и его сын Walkway Chief MARK (1978 год рождения).

Вклад в генетическую структуру популяции голштинской породы этих быков показан в таблице 14

Таблица 14

Линии и родственные группы голштинской породы и их вклад в генетическую структуру популяции США

Наименование линий и родственных групп	Генетический вес линий
<i>1</i>	<i>2</i>
<b>Round Oak Rag Apple Elevation</b>	15,2
<b>Pawnee Farm Arlinda Chief</b>	14,9
<b>Osborndale Ivanhoe</b>	10,3
Carlin-M Ivanhoe Bell	10,1

## Окончание таблицы 14

1	2
<b>To-Mar Blackstar-ET</b>	10,1
<b>S-W-D Valiant</b>	8,8
Tidi Burke Elevation	8,7
Pawnee Farm Reflection Admiral	7,6
Walkweiy Chhief Mark	7,4
Wis Burke Ideal	7,0
<b>Hanverhill Starbuck</b>	6,6
Emprise Bell Elton	6,5
Maizefield Bell Wood-ET	6,2
Madawska Aerostar	6,0
<b>Cal-Clark Board Chairman</b>	5,9
Penstate Ivanhoe Star	5,8
Mara-Thon BW Marshall-ET	5,6
Osborndale TY VIC	5,5
Sweet-Haven Tradition	4,8
Glendell Arlinda Chief	4,3
<b>Arlinda Melwood-ET</b>	4,1
Bis-May Tradition Cleitus	4,0
Startmore Rudolph-ET	3,9
<b>Whittier-Farms Ned Boy</b>	3,7
Rosafe Pearl Hannibal	3,7

Наиболее распространенным продолжателем этой линии в настоящее время является *родственная группа* (Pawnee Farm Arlinda Chief 1427381) (рис. 6). В настоящее время значительное количество потомков получено через быка Блэкстара 1929410. Всемирно известный бык Валиант – оставил наиболее многочисленное потомство во всех странах мира, имеющий значение как самостоятельная родственная группа (рис. 7).



Рис. 6. Бык S-W-D Valiant 1650414 (Валиант)

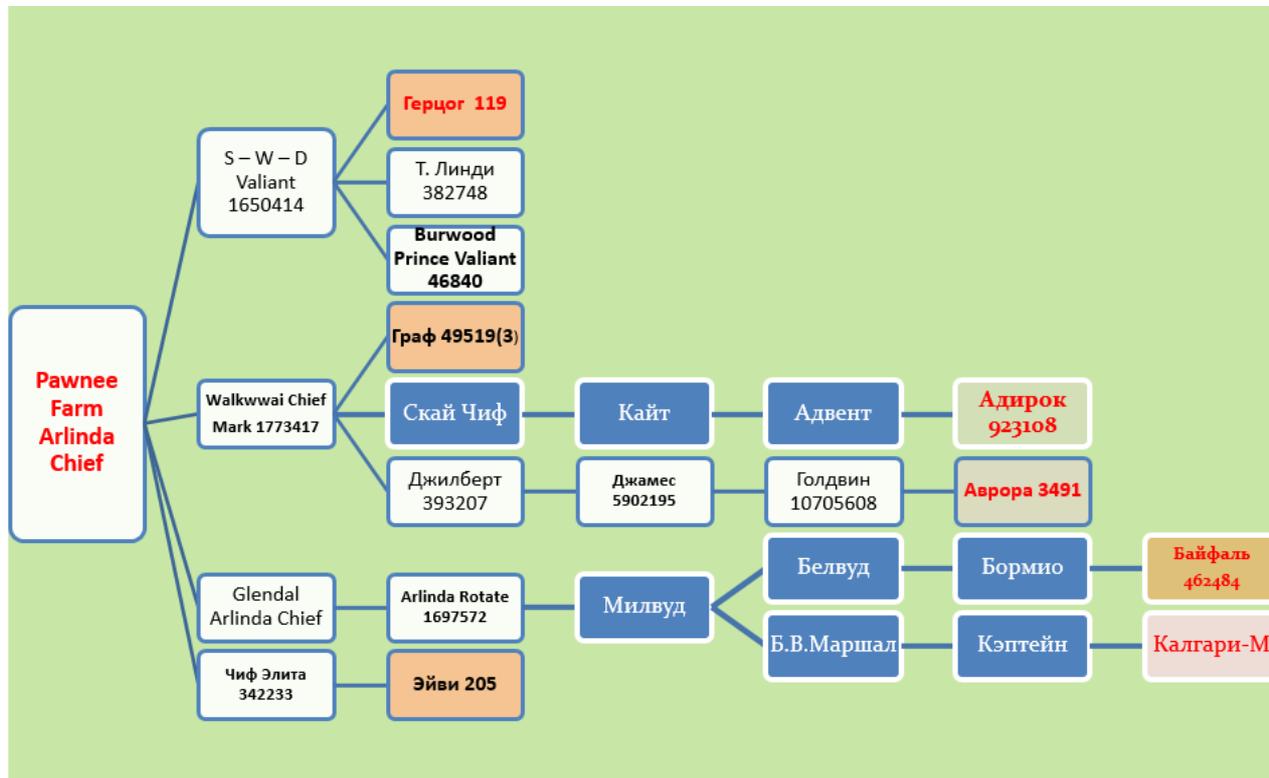


Рис. 7. Родственная группа Pawnee Farm Arlinda Chief 1427381

Некоторые исследования показывают связь распространения гаплотипов фертильности с молочной продуктивностью и качеством молока. Влияние гаплотипов фертильности выявлено у 1,7 млн. дочерей быков носителей ННС, которые обладали более высоким удоем (в среднем на 160 кг) и больший выход молочного жира (на 4 кг) и белка (на 5 кг) [88]. В настоящее время установлены гены и точная локализация соответствующих LoF-мутаций для 9 гаплотипов фертильности голштинского скота.

Гаплотип HCD, приводящий к гибели телят в первые недели или месяцы жизни от последствий, вызванных идиопатической диареей, картирован на 11-й хромосоме [89]. Причина HCD – инсерция мобильного LTR-элемента (ERV2-1) размером 1299 bp после позиции 77.958.994 BTA11 (UMD3.1), расположенная между 24-м и 25-м нуклеотидами экзона 5 в гене аполипопротеина В (APOB, apolipoprotein B) [90].

В независимом исследовании [91] локализацию мутации подтвердили, однако полный размер инсерции эндогенного ретровирусного элемента (BoERV) оценили равным примерно 7 kb. Инсерция обуславливает сдвиг рамки считывания, начиная от аминокислоты APOB в позиции 135 (Gly135ValfsX10), и приводит к отсечению 97% соответствующего белка длиной 4567 аминокислот. APOB занимает центральное место в системе аполипопротеинов и служит обязательным компонентом липопротеинов низкой плотности и хиломикронов. Была установлена связь с гаплотипом HH0 делеции размером 3,3 kb в гене FANCI (Fanconi anemia complementation group I), которая включала экзоны 25-27-й из 37 экзонов, интроны 25-й, 26-й и частично интроны 24-й и 27-й [92]. Участок ДНК FANCI необходим для поддержания хромосомной стабильности. Специфически связываясь как с одноцепочечной, так и с двухцепочечной ДНК, этот синтезированный белок принимает участие в активации на фазах S и G2 клеточного цикла. FANCI участвует в репарации разрывов двухцепочечной ДНК посредством гомологической рекомбинации и в репарации межцепочечных кроссингов (interstrand crosslink, ICL). Мутация в гене FANCI блокирует эмбриогенез, что приводит к снижению массы плода, тормозит рост позвоночного столба при удлинении конечностей. Нарушение эмбриогенеза сопровождается патологическими изменениями во внутренних органах.

Гаплотип НН1, влияющий на возникновение эмбриональной смертности на разных сроках стельности, расположен на 5-й хромосоме в области 58–66 Мб. Установлено, что причиной снижения фертильности, ассоциированной с НН1, служит нонсенс-мутация в гене фактора 1, активирующего апоптотические протеазы (apoptotic peptidase-activating factor 1, АРАF1), приводящая к замене Gln Stop в позиции 579 аминокислотной последовательности [93].

Функциональный пептид АРАF1 инициирует апоптоз и необходим для нормального эмбрионального развития (46). Гаплотип НН2, который становится причиной гибели плодов до 100-х суток стельности, картирован в области 92-97 Мб на 1-й хромосоме (25). Позднее для НН2 было указано расположение между позициями 94.860.836 и 96.553.339 (43), однако точная локализация мутации до настоящего времени не установлена.

### **4.3. Генетическая предрасположенность репродуктивных признаки коров сахалинской популяции**

Основная цель селекции молочного скота в условиях Сахалинской области – генетическое совершенствование популяции, которое выражается в увеличении средних значений признаков продуктивности в каждом последующем поколении.

Известно, что из-за невысокого коэффициента размножения крупного рогатого скота отбор коров по воспроизводительной способности имеет существенные ограничения. Вместе с тем, использование фенотипических показателей животных было и остается единственной возможностью прогноза их генотипа. В связи с этим, отбор быков на основе оценки по качеству потомства наиболее предпочтительный для повышения эффективности селекции по этому признаку.

Так как абсолютная племенная ценность быков, равно как и его генотип, не поддается совершенно точной оценке, выявление лучших животных по племенной ценности среди потенциальных родителей является наиболее важной задачей.

Племенная ценность быка – это средний эффект всех его генов, которые несет оцениваемое животное, а это свойство как самих животных, так и популяции, из которой они происходят. В этой связи

нельзя интерпретировать племенную ценность быка, не определив, к какой популяции и родственной группе он относится.

Для характеристики племенных качеств быков, от которых в хозяйствах области получено максимальное количество потомков, включены все известные взаимосвязи с другими животными.

Так как влияние импортных быков на качество популяций усиливается при искусственном осеменении животных, важно знать влияние этих быков на формирование признаков репродукции у дочерей в условиях Сахалинской области. Наряду с возможностями более жесткой селекции по основным хозяйственным признакам, большое значение имеет и система подбора быков производителей.

В результате воздействие на потомство генотипа этих быков будет зависеть от того, являются ли генотипы, полученные от этих быков благоприятными для их реализации в новых условиях. В этом заключается проблема эффективности подбора. Следует ожидать, что потомство этих быков, полученное таким образом, будет гетерозиготным по большому числу локусов контролирующей фертильность дочерей. При этом подбор будет благоприятствовать животным с промежуточным значением признака. Эффективность селекции, основанной на оценке дочерей в условиях Сахалинской области, зависит только от генотипа быков, но и от степени генетического разнообразия стад по репродуктивным признакам. В конечном счете, взаимодействие стадо – бык сглаживает индивидуальные различия между генотипами отдельных быков.

В этой связи изменчивость и наследуемость продуктивных и репродуктивных признаков была не равнозначной. В результате варианта отобранной части животных не совпала с исходной. В связи с этим коварианса между родителями и потомками отличалась друг от друга. Кроме того, присутствовал эффект ассортативного подбора, который ограничивал возможность сравнения смежных поколений при оценке наследуемости.

Известно, что самая важная роль наследуемости заключается в возможности прогноза селекционной ценности животных по его продуктивным и экстерьерным особенностям. Использование генетико-статистических методов дает возможность определить не только общий

вклад генотипов и среды в фенотипическое разнообразие признака, но и оценить отдельные компоненты генотипического разнообразия. Фенотипические значения признаков продуктивности (средовая дисперсия) зависит от условия кормления и содержания животных. Большая изменчивость признака уменьшает наследуемость, а меньшая, наоборот может увеличить ее. Основные селекционно-генетические показатели стада показаны в таблицах 15, 16.

В процессе анализа селекционных параметров выяснили, что селекционная ценность признаков, равно как и его наследуемость, характерны и для генетической структуры популяции в целом (в нашем случае сахалинской), находящейся в специфических условиях среды.

В этой связи коэффициент наследуемости оказался важнейшим генетическим параметром, который необходим для селекции по продуктивным и репродуктивным признакам в стадах Сахалинской области.

Расчёты показали, что чем выше величина этого коэффициента в популяции животных, тем надежнее оценка их племенных качеств.

Установлено, что чем однороднее в генетическом отношении популяция, тем ниже в ней коэффициенты наследуемости, и, наоборот, значения их возрастают с увеличением гетерогенности. Коэффициенты наследуемости сильно варьировали у разных селекционных признаков. Кроме того, признаки непосредственно связанные с воспроизводством потомства, как правило, имели невысокие коэффициенты наследуемости.

Таблица 15

## Селекционно-генетические показатели воспроизводства коров третьей лактации

Показатели	Возраст первого отела в месяцах	Живая масса при первом осеменении, кг	Живая масса при 1 отеле, кг	Период между отелами, дней	Сервис период, дней	Удой за 305 дней 3 лактации, кг	Коэффициент воспроизводительной способности
Фенотипическая вариация, $\delta^2_{\text{T}}$	23,14	1203,4	2364,9	19016	19321	1297321	48,20
Межгрупповая вариация (вариация отцов), $\delta^2_{\text{s}}$	1,54	17,7	201,6	1861	2025	30380	0,012
Внутригрупповая вариация (вариация дочерей), $\delta^2_{\text{d}}$	4,75	32,66	44,04	117,1	199,4	1081	0,164
Коэффициент наследуемости, $h^2$	0,05	0,014	0,077	0,089	0,093	0,023	0,020
Стандартное отклонение, $\delta_{\text{s}}$	1,24	4,21	14,17	43,15	45,08	174,3	0,034
Квадратическое отклонение, $s_{\text{s}}$	13,8	159,7	1809,2	16760,1	599754	273491	0,010
Стандартное отклонение, $\delta_{\text{T}}$	4,81	34,69	48,63	137,9	139,1	1139,4	0,182
Квадратическое отклонение, $s_{\text{T}}$	4852,9	248386	494273	3932790	4049250	271353555	6,943
Средняя арифметическая, $\bar{x} \pm s_{\text{x}}$	36,58	389,35	499,14	472,43	193,54	5577,66	0,822
Коэффициент вариации (фенотипической изменчивости $C_{\text{v}}$ ), %	13,14	8,909	9,74	29,19	71,87	20,42	22,14
Коэффициент генетической изменчивости, $C_{\text{v}_{\text{g}}}$ (%)	3,389	1,082	2,839	9,134	23,25	3,119	4,136

Таблица 16

## Селекционно-генетические показатели воспроизводства коров первой лактации

Показатели	Возраст первого отела в месяцах	Живая масса при первом осеменении, кг	Живая масса при 1 отеле, кг	Период между отелами, дней	Сервис период, дней	Удой за 305 дней 1 лактации, кг
Фенотипическая вариация, $\delta^2_{\tau}$	25,70	4155	4613	17609	16809	1400530
Межгрупповая вариация (вариация отцов), $\delta^2_s$	9,6	2683	3014	4872	12387	497025
Внутригрупповая вариация (вариация дочерей), $\delta^2_d$	10,82	725,76	1489	10728	10180	757596
Коэффициент наследуемости, $h^2$	0,21	0,35	0,33	0,1467	0,314	0,1871
Стандартное отклонение, $\delta_s$	4,592	32,669	117,371	117,371	199,486	1081,48
Квадратическое отклонение, $s_s$	126	34969,8	39237,38	63514,55	161114,4	5858581
Стандартное отклонение, $\delta_{\tau}$	5,07	64,46	67,92	132,70	129,65	1183,44
Средняя арифметическая, $\bar{x} \pm s_x$	39,5	405,4	491,2	475,5	196,4	4744,0
Коэффициент вариации (фенотипической изменчивости $C_v$ ), (%)	12,8	15,9	13,8	27,9	65,9	24,9
Коэффициент генетической изменчивости, $C_{v_g}$ (%)	11,6	8,0	13,8	24,66	1,78	22,78

Для оценки дисперсий количественных признаков использован критерий Фишера. Данный тест очень важен в регрессионном анализе и по существу является частным случаем проверки ограничений. Справедливость критерия Фишера так или иначе сводится к отношению выборочных дисперсий (сумм квадратов, деленных на «степени свободы»). Если эта величина оказывалась больше критического значения при данном уровне значимости, то нулевую гипотеза отвергали, что означало статистическую значимость регрессии. В противном случае модель признавали незначимой (таблица 17, 18)

Таблица 17

Регрессионный анализ продуктивных и репродуктивных признаков у коров третьей лактации

Показатели	Удой за 305 дней 3 лактации, кг				
	возраст первого отела в месяцах	живая масса при первом осеменении, кг	живая масса при 1 отеле, кг	период между отелами, дней	сервис период, дней
F тест (F*-критерий)	0	1,150	1,614	1,602	3,098
Корреляция, $r_{xy}$	0,068125	0,080729	0,08034	-0,17826	-0,18003
Ковариация, $cov_{(x,y)}$	374,0506	3171,131	4451,75	-27862,2	-28552,4
Детерминация, R	0,004641	0,007619	0,00645	0,03177	0,03241
Наклон линии регрессии, $b_{yx}$	16,10906	2,66829	0,00343	-1,48067	1,473718

Таблица 18

Регрессионный анализ продуктивных и репродуктивных признаков у коров первой лактации

Показатели	Удой за 305 дней 1 лактации, кг				
	возраст первого отела в месяцах	живая масса при первом осеменении, кг	живая масса при 1 отеле, кг	период между отелами, дней	сервис период, дней
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
F тест (F*-критерий)	0	5,254	4,171	6,560	1,451
Корреляция, $r_{xy}$	-0,3064	-0,0033	-0,187	-0,232	-0,227
Ковариация, $cov_{(x,y)}$	-1842,12	-256,218	-15057,8	-36531,5	-34857,7

Окончание таблицы 18

<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Детерминация, R	0,0938	0,00001	0,0349	0,053	0,05152
Наклон линии регрессии, $b_{yx}$	-0,001	-0,0001	-0,010	-0,026	-0,024

#### 4.3.1. Характеристика продуктивности дочерей быков в племенных репродукторах

Селекционно-племенной работы в репродукторных сельскохозяйственных предприятиях предусматривает формирование стада, отличающихся селекционными признаками с высокой однородностью и стабильностью, с уровнем гомозиготности, не вызывающей инбредной депрессии и не снижающей жизнеспособность и плодовитость у потомства. В отличие от традиционных генетических методов оценки показателей стада новый подход позволяет создать индивидуальную оценку используемых быков-производителей, которая характеризует их наследственные особенности. Эффективность этой системы заключается в том, что она позволяет разделить стадо на сегменты, где осуществляется специальный подбор, который позже используется в разрезе каждого стада. На основе сегментарных характеристик стада выявлены быки, которые имеют соответствующий индекс. Он использован при подборе быков с учетом сегментов каждого стада. Полученные таким образом характеристики облегчили ориентацию при выборе быков в зависимости от цели разведения.

Молочная продуктивность и живая масса коров в племенном репродукторе АО «Соколовский дана в таблице 19 и 20.

Таблица 19

Молочная продуктивность коров в 2016–2021 гг.

Годы бонитировки	n	Продуктивность коров		
		Удой, кг	МДЖ, %	МДЖ, кг
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
2016	147	5762	3,76	216,6
2017	129	5929	3,75	220,2
2018	145	6331	3,85	243,4
2019	129	6735	3,89	261,9
2020	125	6822	4,05	276,2
2021	137	6715	4,13	277,5

## Окончание таблицы 19

3 лактация и старше				
1	2	3	4	5
2016	236	7059	3,76	265,2
2017	246	7024	3,76	264,4
2018	226	7063	3,85	271,9
2019	250	7113	3,97	282,4
2020	241	7115	4,11	292,7
2021	271	6827	4,22	288,1
В среднем за все лактации				
1	2	3	4	5
2016	509	6523	3,76	245,4
2017	491	6600	3,76	248,
2018	491	6711	3,85	258,2
2019	487	6981	3,95	275,9
2020	493	7003	4,09	286,3
2021	508	6795	4,18	284,3

Таблица 20

Динамика живой массы коров в 2016–2021 гг.

Годы бонитировки	n	Живая масса коров, кг
		511
2017	514	600
2018	529	600
2019	560	601
2020	559	604
2021	551	602

Для повышения адаптивности подобраны быки-производители, которые обладают высокой воспроизводительной способностью дочерей без генетических аномалий. При использовании быков из разных географических популяций процедура предусматривает поддержку уровня гомозиготности, не вызывая инбредную депрессию, снижение жизнеспособности и плодовитости. В результате проведенной работы в племенных репродукторах получены потомки, отличающиеся высо-

кой продуктивностью и воспроизводительной способностью, приспособленные к природно-климатическим условиям Сахалинской области. В настоящее время выделено несколько продолжателей этих линий, которые являются родоначальниками новых ветвей и формируют отдельные генеалогические группы. В ближайшие 5–10 лет эти быки будут основателями многочисленных потомков. Быки получены методом трансплантации эмбрионов в США, Голландии, Италии и Канаде. Среди них наиболее ценными являются: Etazon Celsius (USA-США) 2247437 – родственная группа Айвенго Ladys-Manor Winchester (USA-США) 2205082, Etazon Addison (NDL-Голландия) 839380546 – сын Рояльти, Carol Prelude Mtoto (ИТА-Италия) 6001001962 – внук Старбука, Ked Juror (USA-США) 2124357 – сын То-Mar Blackstar 1929410 ветвь Cal-Clark Board Chairman 1723741 линия Рефлекшн Соверинг 198998, Startmore Rudolph (CAN- Канада) 5470579 – сын Аэростара, Wa-Del Convincer (USA- США) 2249055(ветвь Айвенго – линия Монтвик Чифтейна), Ricecrest Lantz (USA-США) 2266008, Shoremar Mason (CAN-Канада) 5279989 (внук Валианта – линия Рефлекшн Соверинг). Продуктивность дочерей оцениваемых быков показана в таблице 21.

Таблица 21

## Продуктивность дочерей оцениваемых быков в АО «Соколовский» за 2021 г.

Кличка инв. № быка	n	Удой, кг		МДЖ, %		МДЖ, кг		МДБ, %		МДБ, кг	
		$\bar{x} \pm s_x$	$\delta$	$\bar{x} \pm s_x$	$\delta$	$\bar{x} \pm s_x$	$\delta$	$\bar{x} \pm s_x$	$\delta$	$\bar{x} \pm s_x$	$\delta$
Вис Бек Айдиал 1013415											
Аляска 423	7	6854±214,6	558	4,06±0,06	0,15	263,4	29,5±0,02	3,22±0,02	0,04	219,9±6,9	18,1
Арагон 2102	9	7111±169,6	509	4,04±0,07	0,22	287,1	22,6±0,01	3,19±0,004	0,04	226,8±5,4	16,2
Брюс 5324	11	6973±160,0	528	4,02±0,37	0,21	281,9	24,7±0,02	3,17±0,02	0,06	229,7±5,3	17,8
Ягер-М 468819	99	68,42±45,6	452	4,09±0,02	0,17	279,5	21,0±0,003	3,18±0,003	0,03	217,6±1,4	14,5
Шоумен 831842	8	6589±190,3	533	4,16±0,05	0,15	275,7	25,9±0,01	3,18±0,01	0,03	209,5±5,71	16,0
О-Локман-М 11098685	7	7034±179,6	449	4,18±0,06	0,16	293,2	26,3±0,01	3,22±0,01	0,03	226,6±6,8	17,1
Рофазль 831678	34	6946±85,2	494	4,17±0,04	0,22	289	21,7±0,06	3,17±0,06	0,34	220,5±2,8	16,7
Мольнар 831698	7	7132±229,2	573	4,05±0,07	0,18	288,9	25,4±0,02	3,18±0,02	0,06	226,6±8,6	21,7
Джолби-М 923101	9	6902±222,3	667	4,17±0,08	0,25	288,3	29,9±0,01	3,180,01±	0,04	219,5±7,10	21,3
Лексус 11230463	11	6977±200,3	661	4,14±0,07	0,25	288,7	33,2±0,01	3,19±0,01	0,04	222,7±6,4	21,2
Рефлекшн Соверинг 198998											
Ног Бадус 490458	72	7010±63,4	539	4,14±0,03	0,22	290,5	27,0±0,004	3,19±0,004	0,04	223,7±1,9	16,3
Интендант 831337	82	7043±61,3	552	4,08±	-	288,0	-	3,18±0,004	0,04	224,3±1,9	17,8
Живаго 3092121	40	6844±72,6	458	4,03±0,02	0,14	276	20,4±0,004	3,19±0,004	0,03	217,7±2,28	14,4
Ж.О.Дук 11087771	17	7161±165,1	677	4,1±0,07	0,28	293,1	31,7±0,01	3,19±0,01	0,05	228±5,17±	21,2
Мавел-М 53515596	33	6575±85,8	489	4,34±0,04	0,23	285,8	17,1±0,005	3,160,005±	0,03	207,5±2,02	11,5
Неготеатр 9222	14	7073±295,6	1094	4,13±0,04	0,15	292,8	47,6±0,02	3,18±0,09	0,07	224,8±9,58	35,5
Поллит 200076197	17	6552±117,8	483	4,12±0,06	0,24	271,7	32,8±0,004	3,16±0,004	0,02	206,8±3,71	15,2
Алладос 723070029	25	6818±75,0	375	4,16±0,05	0,25	284,2	26,2±0,004	3,14±0,004	0,02	214,4±	11,3
Калгари 52950155	53	6668±46,9	343	4,21±0,03	0,19	280	17,4±0,004	3,16±0,004	0,03	210,5±1,57	11,5

Происхождение коров из разных родственных групп и быков-производителей значительно влияло на их воспроизводительную способность. Коровы, отцы которых принадлежали к линии Вис Бек Айдиал 1013415 характеризовались наиболее коротким сервис-периодом – 176 дней. Наиболее продолжительным сервис-период оказался у дочерей быка – производителя Мираж 49025 – 368 дней. Дочери быка производителя Орлана 3376 по первой лактации отличались наиболее коротким сервис-периодом – 138 дней и высоким уровнем молочной продуктивности 5548 кг. По третьей лактации и старше лучшие результаты имели дочери быка производителя Дракон 85. Продолжительность сервис – периода дочерей этого быка составила 130 дней при молочной продуктивности 5677 кг (таблицы 22–27).

Таблица 22

Воспроизводительная способность коров-дочерей,  
оцениваемых быков-производителей (2019 г.)

Линия	Кличка, индивидуальный № быка	Количество дочерей, голов	Межотельный период, дни	Сервис-период, дни
Вис Бек Айдиал 1013415	Маркиз 49567	40	445	162
	Жемчуг 48939	25	492	216
	Лотос 456	46	482	198
	Орлан 3376	42	407	138
	Калифорно 463324	18	439	155
	Опал 5376	20	449	168
	Винфилд 431903363	22	474	204
	По линии	213	455	176
Рефлекшн Соверинг 198998	Мираж 49025	35	650	368
	Гордый 48650	86	488	214
	Ног Бадус 490459	57	375	95
	Шекспир 4713	18	418	137
	Бриз 48810	27	461	185
	Граф 49519	71	508	225
	Ласковый 82	26	434	160
	По линии	320	479	201
Монтвик Чифтейн 95679	Дракон 85	64	499	218
	Восток 730	10	474	200
	Ломакс 4820	14	512	234
	1008991	10	481	210
	По линии	98	496	218

Таблица 23

## Продуктивные и репродуктивные признаки дочерей быков основных линий (коровы первой лактации)

Кличка, инв. № быка	n	Возраст первого отела, месяцах		Живая масса при первом осеменении, кг		Живая масса при 1 отеле, кг		Период между отелами, дней		Сервис период, дней		Удой за 305 дней 1 лактации, кг	
		$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$
Вис Бек Айдиал 1013415													
Орлан 3376	9	38±1,066	3,2	364,5±6,43	19,3	499,5±6,8	20,3	407,4±17,3	51,9	138,3±27,1	81,3	5548,4±350	1050,1
Опал 5376	6	38±0,898	2,2	366±5,839	14,3	541±21,5	52,7	449±21,43	52,5	168±19,9	48,9	4722±363,0	889,0
Аляска 423	9	33±0,400	1,2	479±13,90	41,7	351±5,8	17,3	396±12,8	38,4	112±12,0	36	5386±292,0	878,1
Маркиз 49567	19	41±0,988	4,3	386±8,306	36,2	536±9,5	41,2	513±35,1	152,8	243±34,8	151,7	4759±225,0	982,2
Ланселот 2082	8	39±0,671	1,9	362±5,410	15,3	528±12,6	35,7	423±14,5	35,7	157±12,6	35,7	4984±12,6	35,7
Рефлекшн Соверинг 198998													
Шекспир 4713	9	35±0,700	2,1	347±5,43	16,3	498±13,2	39,5	418±24,77	74,3	137±23,5	70,5	5397±271,4	814,1
Байфаль 462484	10	39±0,569	1,8	369±8,67	27,4	532±16,7	52,9	500±26,41	83,5	216±26,9	85,0	5171±453,0	1432,4
Гордый 48650	21	39±1,047	4,8	533±11,69	53,6	389±9,4	43,1	488±32,36	148,3	214±33,2	151,9	4773±203,2	931,0
Граф 49519	30	45±1,095	6,0	379±2,56	14,0	518±6,5	35,8	508±31,01	170,3	225±28,4	155,8	3679±228,3	1250,5
Мираж 49025	4	37±3,15	6,3	392±14,20	28,4	511±13,8	27,5	650±145,6	291,1	368±146,8	293,6	2933±340,6	681,1
Монтвик Чифтейн 95679													
Дракон 48557	25	40±0,500	2,5	374±4,56	22,8	510±10,90	54,5	499±20,48	102,4	218±20,1	100,6	5026±197,4	987,2
Баттерфляй	5	37±2,46	5,5	372±23,17	51,8	500±17,98	40,2	431±50,18	112,2	151±46,5	103,9	4690±230,2	514,8
Ног Бадус	5	33±0,94	2,1	354±6,62	14,8	494±19,86	44,4	375±20,26	45,3	95±45,3	40,9	5266±289,9	648,2
Калифорно	9	38±0,70	2,1	373±7,30	21,3	491±9,53	28,6	439±30,50	91,5	155±30,1	90,3	4843±364,0	1092,3

Таблица 24

Продуктивные и репродуктивные признаки дочерей быков основных линий (коровы третьей лактации и старше)

Линия	Кличка, инв. № быка	Дочерей, п	Возраст 1 отела в мес.		Живая масса при 1 осеменении		Живая масса при 1 отеле		Период между отелами, дней		Сервис период, дней		Удой за 305 дней, кг	
			$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$	$(\bar{x} \pm s_x)$	$\delta$
Вис Бек Айдиал 1013415	Маркиз 49567	17	36±1,98	4,03	395±7,98	32,9	498±11,19	46,15	445±27,80	114,6	162±25,7	106	5673±217,1	895
	Жемчуг 48939	16	35±1,28	5,13	389±8,47	33,89	500±12,47	49,89	492±20,53	82,11	216±19,73	78,90	5833±250,5	1002
	Лотос 456	36	38±0,78	4,66	385±6,35	38,12	482±6,77	40,63	482±26,92	161,5	198±27,34	164,03	5376±237,17	1423
Рефлекшн Соверинг 198998	Мираж 49025	27	36±1,08	5,6	392±6,27	32,6	488±8,83	45,9	536±35,22	183	258±35,60	185	5840±221,7	1152
	Бриз-248810	19	36±0,83	3,62	399±7,32	31,9	487±14,32	62,4	461±24,37	106,2	185±24,74	107,8	5774±207,9	906
	Ласковый 82	18	37±1,43	6,08	389±7,52	31,91	498±9,07	38,46	386±17,19	72,9	105±17,59	74,6	5436±252,0	1069
	Граф 49519	11	41±2,00	6,64	401±9,44	31,31	527±5,73	19,0	490±42,79	141,9	207±42,34	140,4	4942±389,0	1290
	Гордый 83	36	36±0,57	3,40	392±6,67	40,03	511±10,07	60,4	483±26,17	157,0	208±27,35	164,0	5364±190,0	1140
Монтвик Чифтейн 95679	Аккорд 184	3	40	-	350	-	515	-	498	-	219	-	5985	-
	Ломакс 4820	3	35	-	349	-	518	-	512	-	234	-	6421	-
	Восток 730	10	36±0,98	3,09	358±0,98	3,09	483±7,56	23,91	474±33,33	105,4	200±33,52	106,0	5543±287,2	908
	Дракон 85	14	35±0,96	3,58	385±7,63	28,57	515±14,30	53,50	406±12,88	48,2	130±13,29	49,7	5677±274,8	1028

Таблица 25

## Показатели воспроизводства в стаде АО «Соколовский»

Годы	Сервис-период		Сухостойный период, дней			Количество голов	Индекс осеменения коров
	среднее, дней	более 90 дней, голов	среднее	51–70	более 70 дн.		
2003	84	198	63	383	74	600	2,2
2004	132	197	58	272	10	-	-
2005	135	226	57	256	10	580	1,9
2006	168	299	56	298	9	580	2,7
2007	156	259	57	290	20	580	2,7
2008	148	250	56	298	19	580	2,2
2009	155	291	57	299	18	580	2,5
2010	198	333	58	384	18	582	2,9
2011	212	364	56	294	10	582	3,2
2012	207	388	56	399	14	582	3,0
2013	176	360	55	360	13	584	2,7
2014	166	357	55	353	8	584	2,4
2016	195	372	55	399	358	523	3,1
2017	182	372	55	319	14	517	2,6
2018	157	361	56	363	0	525	2,3
2019	162	363	58	459	0	502	2,5
2020	158	365	60	444	0	520	2,3
2021	172	64	60	462	-	511	2,4

Таблица 26

## Показатели выращивания молодняка для воспроизводства стада в АО «Соколовский»

Год	Показатели						
	живая масса телок при первом осеменении, кг	возраст телок при первом осеменении, мес.	среднесуточный прирост живой массы телок в возрасте от 0–18 месяцев, г	осеменено коров и телок, гол			
				всего	в том числе осеменено искусственно всего, гол.	из них: коров	телок
2003	350	19	583	778	778	526	252
2004	360	18,5	602	772	772	524	248
2005	344	18	568	700	700	552	148
2006	358	18,2	570	705	705	553	152
2007	353	18,5	585	744	744	565	179
2008	353	18	585	541	541	378	163
2009	376	18	625	634	634	429	205
2010	383	18	639	626	626	379	247
2011	379	18	664	628	628	454	174
2012	393	18	694	623	623	441	182
2013	391	17	652	613	613	409	204
2014	385	17	700	606	606	390	216
2016	400	17	720	775	775	558	217
2017	411	17	722	761	761	545	216
2018	701	16	725	701	701	570	131
2019	407	16	730	706	706	554	152
2020	412	16	715	706	706	554	168
2021	413	16	720	701	701	524	177

Таблица 27

## Показатели воспроизводства стада в АО «Соколовский»

Год	Показатели							
	отелы нетелей, гол.	получение живых телят		выбытие коров		выход живых телят от 100 коров, гол	пробонитировано коров	(средний возраст выбытия), отелов
		всего, гол	в том числе от коров	всего	%			
2003	208	546	356	262	46,4	63	600	3,0
2004	205	514	326	201	35,4	57,4	-	3,2
2005	197	476	289	185	31,9	50	580	2,9
2006	155	477	326	144	24,8	56,2	580	2,7
2007	148	493	348	148	25,5	60	580	3,1
2008	199	603	406	139	23,9	70	580	2,9
2009	161	570	410	229	39,4	71	580	3,3
2010	159	571	412	153	26,2	71	582	3,1
2011	184	561	377	135	23,0	65	582	3,4
2012	84	561	479	84	14,8	82	582	3,5
2013	148	627	479	146	25,0	82	584	3,8
2014	132	611	479	132	23,0	82	584	4,1
2016	119	600	483	119	20,2	83	585	4,9
2017	131	611	480	131	22,4	82	585	4,6
2018	120	611	478	120	21,3	81	585	4,9
2019	127	595	478	127	21,7	82	585	4,7
2020	121	598	477	121	20,7	82	585	5,0
2021	121	-	-	132	21,7	72	606	4,8

### 4.3.2. Влияние аддитивно-полигенных факторов на формирование признаков репродуктивной системы у коров

Степень влияния генетических факторов на показатели молочной продуктивности, воспроизводства и устойчивости к гинекологическим заболеваниям коров имеет важное значение при оценке качества потомства, полученного от быков-производителей из разных родственных групп.

Генетическую обусловленность и природу устойчивости к возникновению гинекологических патологий оценивали клинико-генеалогическим и генетико-статистическим методом. В таблицах приведены средние значения  $\bar{x}$  и ошибка  $S_{\bar{x}}$ . Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ . Для анализа составляли генеалогические схемы линий и родственных групп с указанием всех случаев заболеваний. В пределах родственных групп вычисляли частоту заболеваемости, по которой их сравнивали между собой и с популяционной частотой. Изучали влияние родственных связей и степени инбридинга на частоту репродуктивных патологий у животных. В генетическом анализе применили критерий согласия хи-квадрат, с помощью которого сравнивали наблюдаемые частоты с ожидаемыми в дискретных классах. Признаки разделяли на два фенотипических класса с единственным разделяющим их порогом. Градации классов рассматривали как норму и восприимчивость. Частоты для генетического анализа заменены на среднюю подверженность, чтобы распределение было нормальным. Нормализованные значения взяты из таблицы усеченного нормального распределения.

Средние по группам выражали в долях стандартного отклонения по отношению к пороговому признаку. Корреляцию между родственными группами и популяцией определяли из пороговых отклонений:

$$t = \frac{x_r - x_p}{i} \quad (1)$$

где:  $x_r$  – среднее отклонение от порога в родственной группе;  $x_p$  – среднее отклонение от порога популяции;  $i$  – среднее отклонение восприимчивого животного от средней.

В связи с наличием средовых факторов сходства между родителями и их потомками, наследуемость восприимчивости определяли как отношение генетической вариансы к общей фенотипической.

Для вычисления коэффициента инбридинга ( $F_x$ ) применена формула Райта:

$$F_x = \Sigma (1/2)^n (1 + Fa) \quad (2)$$

где  $n$  – число особей по любой линии родства, считая родителей  $X$ , общего предка  $Fa$ , и всех особей данной линии, связывающей родителей с их общим предком. Частоты восприимчивости и резистентности определяли по формуле:

$$P = \frac{P_1}{n}, \quad (3)$$

где:  $P$  – частота (доля больных);

$$q = \frac{P_0}{n} \quad (4)$$

где:  $q$  – частота (доля здоровых);

$$\delta = \sqrt{pq} \text{ – стандартное отклонение;} \quad (5)$$

$$S_{\bar{x}} = \frac{p\sqrt{1-p}}{n} = \frac{\sqrt{p-q}}{n} \text{ – ошибка средней арифметической} \quad (6)$$

Показатель силы влияния ( $r_w$ ) при дисперсионном анализе:

$$r_w = \frac{\delta_x^2 - \delta_z^2}{\delta_x^2 + (n_0 - 1)\delta_z^2} \quad (7)$$

где:  $\delta_x^2$  – межгрупповая изменчивость;  $\delta_z^2$  – внутригрупповая изменчивость.

F тест ( $F^*$  – критерий) ( $F = \frac{S_y^2}{S_x^2}$ ) считали как отношение выборочных дисперсий. Когда эта величина больше критического значения при данном уровне значимости, то нулевую гипотезу отвергали.

Диагностику беременности проводили после искусственного осеменения посредством трансректального эхографического обследования ультразвуковым сканером Easi-Scan-3 «BCF Technology», с линейным датчиком 4,5-8,5 МГц. По клиническим признакам и использовании сканера SIUI CTS 7700, а также ректальных исследований выявлены причины и степень нарушения репродуктивной функции. При обнаружении кист яичников у коров их дифференцировали на фолликулярные и кисты желтого тела.

Для выявления генетической предрасположенности к гинекологическим заболеваниям коров сахалинской популяции были проанализированы данные по 2417 головам больных животных и выбывших из стада по причине бесплодия. Исследования проведены согласно методическим указаниям по диагностике, ветеринарному контролю за воспроизводительной функцией коров.

Средняя арифметическая:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} \quad (8)$$

где:  $x$  – варьирующий признак;  $n$  – число наблюдений.

Стандартное отклонение (среднее квадратическое отклонение):

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum (x_1 - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (9)$$

где:  $\sigma$  – среднеквадратическое отклонение;  $(n-1)$  – число степеней свободы вариации.

Ошибка средней арифметической величины (ошибка репрезентативности):

$$s_x = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \quad (10)$$

Критерий достоверности Стьюдента ( $t$ ):

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{s_x^1 + s_x^2}} \quad (11)$$

где:  $s_x^1$  и  $s_x^2$  – ошибки средних арифметических (репрезентативности).

Коэффициент наследуемости определяли как отношение генетической дисперсии к общей фенотипической.

$$h^2 = \frac{\delta_s^2}{\delta_s^2 + \delta_d^2 + \delta_t^2} \quad (12)$$

где:  $h^2$  – коэффициент наследуемости,  $\delta_s^2$  – варианса отцов (генетическая варианса);  $\delta_d^2$  – варианса дочерей;  $\delta_t^2$  – фенотипическая варианса.

Коэффициент регрессии ( $b$ ) определяли по формуле:

$$b = R \frac{S_y}{S_x} \quad (13)$$

Этот показатель показывает, насколько в среднем величина одного признака ( $y$ ) изменяется при изменении на единицу меры другого ( $x$ ), корреляционно связанного с ( $y$ ) признаком ( $x$ ). Чтобы выявить основную тенденцию сопряженной вариации коррелируемых признаков, заменяли эмпирические ряды на линию регрессии.

Коэффициент детерминации для модели парной линейной регрессии считали равным квадрату коэффициента корреляции между  $y$  и  $x$ .

$$R^2 \equiv \frac{\sum_i (f_i - \bar{y})^2}{\sum_i (y_i - \bar{y})^2}, \quad (14)$$

где:  $y_i$  – наблюдаемое значение признака,  $f_i$  – значение зависимого признака по уравнению регрессии  $\bar{y}$  – среднее арифметическое зависимого признака. Коэффициент корреляции определяли по формуле:

$$r_{xy} = \frac{\sum d_x \cdot d_y}{\sqrt{\sum d_x^2 \cdot \sum d_y^2}} \quad (15)$$

где:  $r_{xy}$  – коэффициент корреляции между вариационными рядами селекционных признаков рядом  $x$  и  $y$ .

$d_x$  – отклонение каждого из чисел статистического ряда  $x$  от своей средней арифметической.

$d_y$  – отклонение каждого из чисел статистического ряда  $y$  от своей средней арифметической.

Критерий Фишера определяли при сравнении величины выборочных дисперсий двух рядов наблюдений. Для вычисления  $F_{эмп}$  рассчитывали отношение дисперсий двух выборок, причем так, чтобы большая по величине дисперсия находилась в числителе, а меньшая – в знаменателе. Формула вычисления по критерию Фишера:

$$F = \frac{S_y^2}{S_x^2} \quad (16)$$

В отличие от традиционных генетических методов оценки показателей стада новый подход к селекционным показателям предполагает создать индивидуальную формулу оценки используемых быков-производителей, которая характеризует их наследственные особенности.

Оценка воспроизводительной функции коров включала в себя следующие показатели: индекс осеменения, сервис-период, межотельный период, выход телят на 100 коров.

Все показатели воспроизводства учтены в целом по подопытному поголовью, а также по группам в зависимости от возраста, уровня молочной продуктивности и принадлежности к разным линиям, семействам и отдельным быкам-производителям.

Изучение степени нарушения репродуктивной функции у коров проводили с учетом возраста, принадлежности к генеалогической группе и в зависимости от гинекологических патологий. Для контроля за гинекологическими заболеваниями провели регистрацию основных патологий на основании ректальных исследований и по клиническим признакам. В процессе исследований были изучены следующие гинекологические заболевания: персистентное желтое тело яичников, гипофункция яичников, субинволюция матки, эндометриты, кисты яичников, склероз яичников, перерождение яичников.

При диагностике учитывали факторы, обуславливающие эти патологии: высокая молочная продуктивность в период раздоя, воспалительные процессы матки, погрешности в кормлении, в частности, кормление некачественными кормами, гиподинамию, изменение поведения больных животных.

Частота групп гинекологических заболеваний у коров в ряде поколений составила:  $p = 0,1916 \pm 0,0045$ . Коэффициент фенотипической изменчивости:  $C_v = 22,8\%$ , генетической изменчивости:  $C_{v_g} = 8,6\%$ . Сравнение частот наблюдений в дискретных классах заболеваний с их ожидаемыми значениями по критерию согласия хи-квадрат соответствовало нормальному распределению и имело одномодальную конфигурацию (F-критерий 5,5). Коэффициенты отбора возрастали от поколения к поколению (1,1–6,2% первое поколение; 1,5–9,2% пятое поколение). В среднем давление отбора возросло с 3,4% в первом поколении до 4,8% в пятом. Частоты заболеваний при этом находились в пределах  $0,0022 \pm 0,00751$ -

$0,1916 \pm 0,0045^{***}$  в первом поколении,  $0,0430 \pm 0,00531 - 0,1415 \pm 0,0075^{***}$  в пятом. Однако это не всегда приводило к достоверным изменениям в частотах заболеваний. Это связано с тем, что гены многих локусов совместно воздействуют на признаки ответственные за подверженность в соответствии с вновь образованными комбинациями. В результате формируются частоты с небольшими отклонениями в нескольких перекрывающихся поколениях отбора (таблица 28).

Проведенные исследования позволили предположить наличие комплекса причин подверженности этим заболеваниям. В большинстве случаев наблюдали влияние различных биологических и стохастических факторов. Осложнения приносили погрешности в кормлении и инфекции. Признаки плодовитости могут классифицироваться как пороговые, так и количественные. Такая градация свидетельствует о скрытой вариации, которая отрицательно коррелирует с фенотипическим значением основного селекционного признака – удою коров за 305 дней лактации. Таким образом, за многие поколения происходит накопление как фенотипической, так и генетической изменчивости, которая характеризует подверженность как таковую. Коэффициент корреляции между удоем коров за 305 дней первой лактации и сервис периодом составил  $-0,227 \pm 0,013$  (F тест 5,2). Коэффициент линейной регрессии признаков воспроизводства к признаку продуктивности соответственно ( $b_{yx} = 0,45 \pm 0,033$  сервис-период удои за 305 дней первой лактации). Между удоем полновозрастных коров за 305 дней лактации и количеством выбывших коров по плодовитости выявлена положительная коррелятивная связь ( $r = +0,52 \pm 0,012$ ). Из этого следует, что генетические и средовые факторы вместе превышали порог адаптивности, поэтому способность организма сопротивляться становилась ослабленной. Коэффициент корреляции дочери-матери по продолжительности болезней ( $r = +0,33 \pm 0,022$ ), по возрасту животных в начале болезни ( $r = +0,36 \pm 0,021$ ). Коэффициенты повторяемости гинекологических патологий у коров от первой ко второй лактации  $+0,807$ , от второй к третьей  $+0,892$ , от первой к третьей  $+0,454$  соответственно.

Таблица 28

Интенсивность отбора и распределение частот гинекологических заболеваний у коров сахалинской популяции в перекрывающихся поколениях,  $p$

Заболевание	Популяция ( $n=2417$ ) $p \pm S_{\bar{x}}$	I поколение		II поколение		III поколение		IV поколение		V поколение	
		$p \pm S_{\bar{x}}$	Коэф- фициент отбора, %	$p \pm S_{\bar{x}}$	Коэф- фициент отбора, %	$p \pm S_{\bar{x}}$	Коэф- фициент отбора, %	$p \pm S_{\bar{x}}$	Коэф- фициент отбора, %	$p \pm S_{\bar{x}}$	Коэф- фициент отбора, %
Персистентное желтое тело яичников	0,1489± 0,00251	***0,1916± 0,00452	5,2	***0,1750± 0,00401	4,8	**0,1252± 0,00507	5,9	***0,1167± 0,0047	6,2	***0,1415± 0,00754	6,3
Гипофункция яичников	0,0289± 0,01407	0,0176± 0,01401	1,2	-	0,7	0,0322± 0,01386	1,3	0,0296± 0,01354	1,5	0,0861± 0,01365	1,5
Склероз яичников	0,0103± 0,03594	0,0044± 0,03982	1,1	0,0055± 0,03983	2,2	0,0132± 0,03977	2,4	0,0191± 0,03964	2,5		2,6
Кисты яичников	0,0268± 0,01514	0,0022± 0,01533	5,4	**0,0335± 0,01533	5,9	0,0132± 0,01528	5,5	0,0087± 0,01531	6,6	*0,0430± 0,00531	7,2
Эндометрит	0,0550± 0,00730	0,0022± 0,00751	6,2	0,0726± 0,00724	8,2	0,0398± 0,00739	7,5	0,0487± 0,01545	9,1	0,0523± 0,00734	9,2
Субинволюция матки	0,0910± 0,00433	***0,1101± 0,00425	1,4	***0,1024± 0,00432	2,0	0,0986± 0,00403	2,1	***0,0662± 0,00435	2,2	0,0769± 0,00447	2,3
Среднее	0,3595	0,0712± 0,00214	3,4	0,0778± 0,00174	3,9	0,0537± 0,00185	4,1	0,0482± 0,00169	4,7	0,0667± 0,00297	4,8

$S_{\bar{x}}$  – ошибка средней арифметической,  $p$  – частота заболеваний в поколениях,  $n$  – численность больных животных. \* – достоверно при  $p \leq 0,01$ ; \*\* – достоверно при  $p \leq 0,001$ ; \*\*\* – достоверно при  $p \leq 0,0001$ ;

Эта тенденция проявлялась в нескольких поколениях и с селекционной точки зрения она, вероятно, соответствует данной ситуации. Так как величина коэффициента отбора существенно менялась от одного поколения к другому, необходима оценка влияния инбридинга. Подверженность обнаруживала градуированный континуум возрастающей восприимчивости к заболеванию с увеличением коэффициента инбридинга. Следовательно, увеличение частот основных патологий, связанных с повышением степени инбридинга, свидетельствует о мультифакториальном эффекте подверженности (рисунок 8).

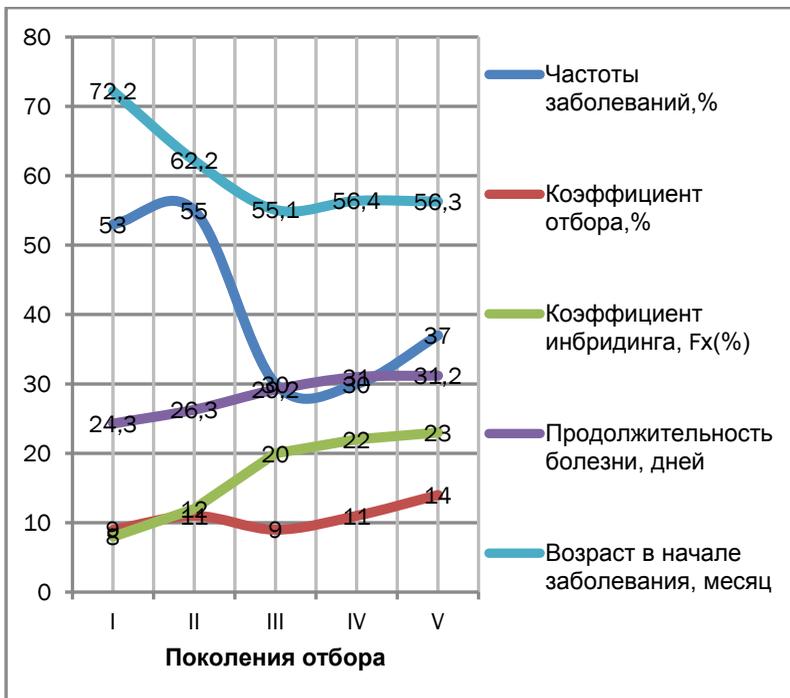


Рис. 8. Влияние инбридинга на восприимчивость к болезням репродуктивных признаков у коров сахалинской популяции в дискретных поколениях

Наблюдаемые фенотипические различия, как средних показателей, так и селекционный эффект можно отнести и к негенетическому эффекту. Тем не менее, ответ на отбор может иметь кумуля-

тивную природу из-за длительного отрезка времени. Этому свидетельствуют невысокие показатели наследуемости большинства признаков (таблица 29).

Таблица 29

Наследуемость мультифакторных признаков восприимчивости к гинекологическим заболеваниям у коров сахалинской популяции при одномодальном распределении частот

Заболевание	Численность, коров, $n$	$p$ , %	Фенотипическая дисперсия, $\delta^2_{\text{т}}$	Генетическая дисперсия, $\delta^2_{\text{с}}$	Коэффициент наследуемости, $h^2$
Персистентное желтое тело яичников	360	41,2	49,21	11,31	0,23
Гипофункция яичников	70	8,01	27,14	8,41	0,31
Склероз яичников	25	2,86	16,66	2,33	0,14
Кисты яичников	65	7,44	26,24	0,52	0,02
Эндометриит	133	15,2	35,90	3,94	0,11
Субинволюция матки	220	25,2	46,22	10,16	0,22

Из полученных данных следует, что гинекологические заболевания различались по степени генетической детерминации. Значения коэффициентов наследуемости зависели от многих факторов, каждым из которых обладает относительно малым воздействием на изменчивость и детерминирована многими генами. Генетический анализ предположительно указывал на то, что родственные группы с аддитивным эффектом многих локусов различались по набору полиаллельных систем (рисунок 9).

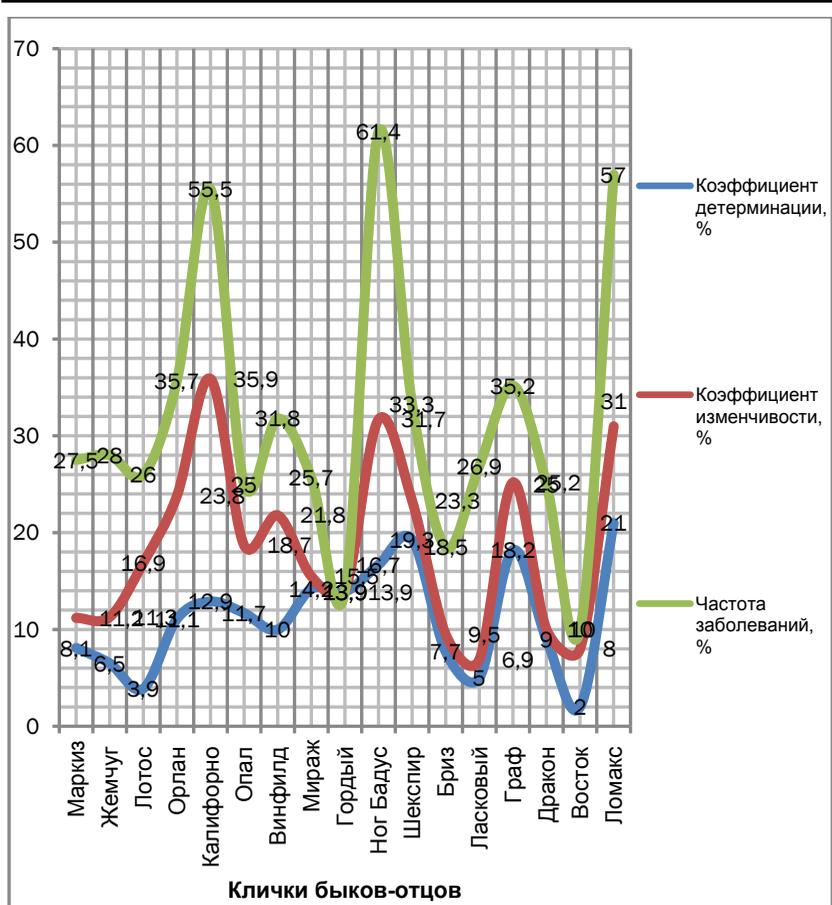


Рис. 9. Аддитивно-полигенный эффект подверженности гинекологическим заболеваниям коров-дочерей быков сахалинской популяции

На данном рисунке показано аддитивно-полигенное наследование гинекологических патологий у потомства. Частоты заболеваний у дочерей быков значительно различались и зависели от суммарного действия аллелей, вызывающих патологическое состояние. Патологический фенотип проявлялся тогда, когда суммарное действие генетических и средовых факторов достигало или превышало пороговое значение коэффициента детерминации. Эта тен-

денция наблюдается при расчёте взаимосвязи признаков у родственных групп и популяции по пороговым отклонениям. Потомство, полученное от животных оцениваемых линий и родственных групп с разной степенью восприимчивости и резистентности к болезням, существенно различалось по распределению наблюдаемых значений частот (таблица 30).

Таблица 30

Корреляция восприимчивости к гинекологическим заболеваниям между дочерьми быков-производителей и популяцией

Линия	Отцы	Численность дочерей, n	<i>p</i> , %	<i>x</i>	<i>i</i>	<i>t</i>
Вис Бек Айдиал 1013415	Маркиз 49567	40	27,5	0,61	1,22	0,29
	Жемчуг 48939	25	28,0	0,58	1,20	0,27
	Лотос 456	46	26,0	0,64	1,25	0,30
	Орлан 3376	42	35,7	0,35	1,03	0,09
	Калифорно 463324	18	55,5	0,00	0,78	-0,3
	Винфилд 431903363	22	31,8	0,46	1,11	0,18
Рефлекшн Соверинг 198998	Мираж 49025	35	25,7	0,64	1,24	0,31
	Гордый 48650	86	13,9	1,08	1,59	0,52
	Ног Бадус 490459	57	61,4	0,00	0,79	-0,3
	Шекспир 4713	18	33,3	0,44	1,09	0,17
	Бриз 48810	27	18,5	0,92	1,46	0,45
	Граф 49519	71	35,2	0,38	1,05	0,12
	Ласковый 82	26	26,9	0,61	1,22	0,29
Монтвик Чифтейн 95679	Дракон 85	64	25,0	0,67	1,27	0,32
	Восток 730	10	10,0	1,20	1,75	0,54
Популяция		2121	41,1	0,253	0,966	-

Показатель силы влияния ( $r_w$ ) по отцам составил 19,8%, в том числе по линиям соответственно 11,22%. Следует отметить, что частоты восприимчивости к заболеваниям существенно зависели от условий кормления животных, и касаются только фенотипических значений признаков.

## 5. Влияние воспроизводительной способности коров на молочную продуктивность

Изучению взаимосвязи продуктивности животных с их воспроизводительной способностью посвящено много исследований. Однако, несмотря на значительное количество работ, проведенных в этой области, изучение воспроизводительной способности коров голштинской породы остается наиболее актуальной проблемой. Особенно большое значение она приобретает при адаптации животных в экстремальных природно-климатических условиях разведения.

Наиболее часто выявляется положительная взаимосвязь между продолжительностью сервис-периода и продуктивностью коров за соответствующую лактацию (Н.Г. Дмитриев, 1975, Б.П. Завертяев, 1979, 1986). Существующий антагонизм между удоем и сервис-периодом объясняют разными причинами. Так, И. Иогансон (1970) – факторами среды. L.D. Van Vleck (1962) обнаружил генетические корреляции.

Для изучения особенностей воспроизводительных функций у коров первого отела животных распределили на четыре группы с разной продолжительностью сервис-периода. В зависимости от продолжительности сервис-периода определили у них уровень молочной продуктивности за первые 305 дней (таблица 31).

Таблица 31

Удой коров за 305 дней первой лактации в зависимости от интервала между отелами

Продолжительность сервис-периода, дней	Количество коров		Удой коров за 305 дней первой лактации, кг		
	<i>n</i>	%	$\bar{x} \pm s_x$	<i>v</i> , %	%
31-60	833	22,7	3348±28,2	24,3	92,7
61-90	872	23,8	3530±31,3	26,2	97,7
91-120	656	17,9	3710±39,6	27,3	102,7
121 и выше	1308	35,6	3790±23,8	27,5	104,9
В среднем	3669	100,0	3613±16,1	27,0	100,0

Среди обследованных животных наибольший удельный вес занимали коровы с сервис-периодом свыше 121 дней, а наименьший приходился на коров с сервис-периодом 31–60 дней. При увеличении сервис-периода у коров с 61 до 90 дней, удои животных в этой

группе возрастал на 5% по отношению к средней по стаду. Дальнейшее удлинение сервис-периода на 30 дней сопровождалось повышением удоя за первые 305 дней лактации. Кроме того, удлинение этого показателя ведет к возрастанию коэффициента вариации с 24,3% до 27,5%.

Аналогичные данные между молочной продуктивностью и плодовитостью коров. По данным Б.П. Завертяева (1981), с увеличением удоя коров на каждые 1000 кг межотельный и сервис-периоды удлиняются на 22 дня. Из материалов Н.Ю. Чекменевой (1989) следует, что удлинении сервис-периода у коров на 5–10 дней сопровождается снижением оплодотворяемости на 13% (А.У. Seykora, В.Т. Mc. Daniel, 1983). По данным О.Р. Савелии (1985), увеличение удоя от 2500 до 7000 кг сопровождается удлинением периода восстановления половых путей на 11,2 дня, периода осеменения – на 21,6 дня. У высокопродуктивных коров на оплодотворение затрачивается на 0,9 осеменений больше, что по времени равняется одному половому циклу. С повышением продуктивности коров от 4000 до 5000 кг молока и более по сравнению с удоем до 4000, индифференс-период увеличивается на 4–7 дней, оплодотворяемость от первого осеменения понижается на 16–30%, индекс осеменения повышается на 0,3–1,2, сервис-период удлиняется на 21–54 дня (А.А. Шубин, Л.А. Шубина, 1995).

Воспроизводительная способность коров голштинской породы относится к важному признаку для селекции. В соответствии с теорией Мазера (Mather 1949, 1954), признаки плодовитости относятся к полигенным, вариация которых, обеспечивает непрерывную изменчивость. В связи с этим, плодовитость как количественный признак характеризуется высокой изменчивостью. Для решения вопроса о возможности улучшения этого признака селекционными методами необходимо иметь представление о генотипических различиях у животных. Долю этого разнообразия в общей фенотипической изменчивости можно определить с помощью коэффициента наследуемости (таблица 32).

Таблица 32

## Наследуемость и изменчивость признаков плодовитости

Репродуктивные признаки	Вариансы, коэффициенты наследуемости и изменчивости				
	$\delta^2_s$	$\delta^2_e$	$h^2$	$\delta^2_p$	$Cv$
Сервис-период, дней	2139	12996	0,141	15135	64,7
Сухостойный период, дней	235	1972	0,106	2207	67,8
Индекс осеменения	0,943	6,85	0,121	7,79	78,6

Несмотря на невысокие показатели коэффициентов наследуемости репродуктивных признаков у коров сахалинской популяции, они имеют большое практическое значение. Анализ показывает, что отбор по плодовитости не может дать высокого эффекта, поэтому следует использовать методы селекции, основанные на оценке и отборе по генотипу, прежде всего быков-производителей. Оценка быков по качеству потомства является наиболее точным методом определения уровня их племенной ценности.

В работах многих авторов (Л.К. Эрнст, В.А. Чемм, 1972; Н.З. Басовский, Б.П. Завертяев, 1975; А. Смирнов, 1982; Б.П. Завертяев, 1984; В.А. Блохина, 1986; S. Vach, 1971 и др.) показана возможность использования генетических методов в целях повышения плодовитости и борьбы с ее нарушениями. Оценка генотипа по воспроизводительной способности возможна только при наличии значительного числа потомков (А.Е. Болгов, Е.П. Карманова, 1988; Б.П. Завертяев, 1989).

Для изучения межлинейных различий у коров по этому показателю мы проанализировали соотношение количества дочерей быков, принадлежащих к разным родственным группам в зависимости от интервала между отелами (таблица 33)

Таблица 33

Соотношение среднее взвешенного количества дочерей ( $m$ ) в потомстве линий и родственных групп быков ( $n$ ) с разным интервалом между отелами (дней)

Родственная группа, линия	$n$	305-365		366-395		396- 425		426 и выше	
		$m$	%	$m$	%	$m$	%	$m$	%
Инка Суприм Рефлекшн 121004	3	130,8	19,8	133,0	20,0	198,9	16,5	288,9	43,7
Пабст Гувернер 882933	1	25,2	21,3	18,9	16,0	23,8	20,1	50,3	42,5
Вис Бек Айдиал 1013415	5	220,1	19,4	276,4	24,5	219,2	19,5	413,0	36,6
Жасмина 841	2	110,2	24,9	110,8	24,9	71,1	16,1	153,3	34,1
Карнейшн Мэдкэп Баттер Бой 1152252	2	54,6	23,2	56,9	24,2	48,4	20,6	75,4	32,1
Силинг Трайджун Рокит 252803	1	4,0	21,0	4,0	21,0	6,0	31,6	5,0	25,3
Розейф Ситейшн 267150	2	106,4	33,9	78,0	24,8	48,9	15,6	180,8	25,7

В результате анализа выявлены существенные различия по соотношению числа дочерей с разным интервалом между отелами. Максимальное число дочерей с оптимальным интервалом между отелами обнаружен у коров, принадлежащих к линии Вис Бек Айдиал 1013415. Одновременно линия Инка Суприм Рефлекшн 121004 насчитывала в своем составе наибольшее количество животных с интервалом между отелами 426 дней и более.

Более отчетливая тенденция обнаружена при сравнении животных, имеющих различное географическое происхождение и разную степень адаптации к условиям Сахалинской области (таблица 34, рис 10).

Таблица 34

Соотношение интервала между отелами у коров – дочерей  
(*m*) быков (*n*) разных географических популяций  
в зависимости от сервис-периода

Происхождение быков	<i>n</i>	31–60		61–90		91–120		121 выше	
		<i>m</i>	%	<i>m</i>	%	<i>m</i>	%	<i>m</i>	%
Американские	6	243,3	19,7	295,3	23,1	243,0	19,5	463,3	37,1
Канадские	4	269,9	23,6	254,7	22,5	193,7	17,0	425,1	36,9
Сахалинские	6	136,1	25,6	127,6	24,9	89,6	16,0	178,3	33,5
Японские	9	135,5	17,5	267,0	22,7	287,1	20,2	322,4	39,6

Быки-производители сахалинской селекции обладали значительным преимуществом по соотношению числа дочерей с оптимальным сервис-периодом.

Более детально о влиянии генотипа быков на репродуктивные функции дочерей можно наблюдать при оценке производителей по качеству потомства. Данные таблиц 35–38 показывают, что такой фактор как сервис-период нельзя исключать при характеристике племенной ценности быков.

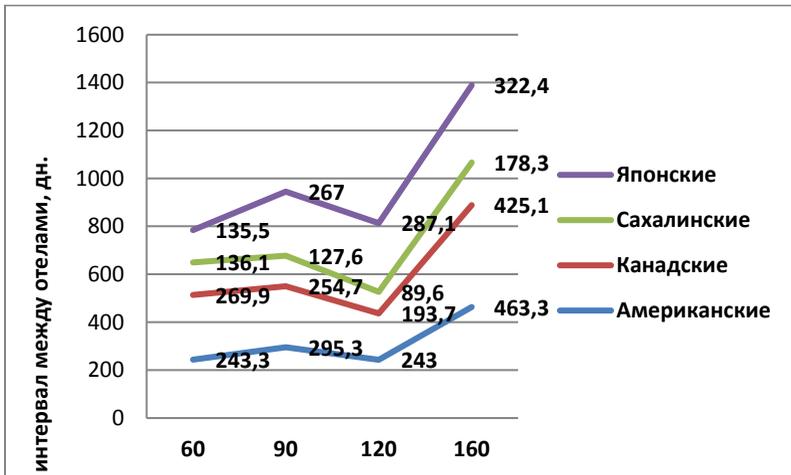


Рис. 10. Соотношение интервала между отелами у коров – дочерей быков разных географических популяций в зависимости от сервис-периода

Таблица 35

Влияние интервала между отелами у дочерей на результаты оценки быков по качеству потомства

Кличка инв. № быка	Итоговая оценка ±	31–60		61–90		91–120		121 выше	
		<i>m</i>	( <i>x</i> – <i>y</i> )						
Генри 48	+85,9	51,8	-40,5	65,7	+86,4	55,4	+91,1	94,8	-72,5
Тарзан 49	+91,1	52,2	+118,2	57,4	+39,3	41,1	+85,9	97,1	-67,0
Лак 38	+119,2	45,2	-82,3	51,9	-96,3	41,0	-29,9	70,6	+21,7
Астронавт 18	-219,0	45,1	+7,8	66,8	-182,1	49,2	-6,3	97,5	-87,9
Робот 15	-6,3	25,8	+14,8	34,8	-165,4	32,8	-219,0	53,0	-88,0
Жасмин 841	+ 19,4	82,0	-32,6	75,2	+84,5	52,8	-162,0	100,7	-236,8
Нептун 650-321453	-162,0	65,5	+94,0	75,6	+113,8	55,0	-39,9	66,7	+143,3
Алмаз 659	+263,0	76,5	+2,9	66,6	+76,8	43,6	+263,0	73,0	+79,9
Амур 753-321129	-39	45,9	-185,7	37,3	-185,7	37,3	-185,5	42,3	-8,5
Снегирь 1115	+238,7	24,0	+275,5	36,0	+25,5	35,9	+238,7	59,1	+146,6
Соперник 1118	+181,8	30,6	-125,8	20,9	+57,8	12,5	+181,8	16,3	+71,3
Матерый 1192	+119,6	28,2	+82,2	35,3	+40,1	18,3	+119,6	50,6	+44,5
Мудрый 1187	+314,6	19,4	-26,5	20,1	-37,9	11,6	+314,6	39,8	+126,6
Морж 1269	-272,7	29,9	-0,7	11,4	+172,5	5,3	-272,7	7,5	-422,2
Коэффициент корреляции с итоговой оценкой, <i>r</i>		+0,103		+0,044		+0,80		+0,63	

Таблица 36

Продуктивность коров-дочерей, полученных от быков разных географических популяций при оптимальном интервале между отелами

Кличка, инв. № быка	Хозяйств, <i>n</i>	Взвешенное количество дочерей, <i>m</i>	Средний удой коров за 305 дней первой лактации, кг		Разность со сверстницами ( <i>x</i> – <i>y</i> )	Ранг оценки	Корреляция со средней, <i>r</i>
			$\bar{x} \pm s_x$	<i>v</i> , %			
<b>Канадские</b>							
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
Амур 753	10	42,3	3656±102,7	19,2	+19,4	13	+0,66
Жасмин 841	8	52,8	3689±100,7	22,0	-162,0	20	
Алмаз 659	6	43,6	3598±139,6	29,0	+263,0	4	
Нептун 650	8	55,0	3666±122,6	27,0	-39	16	
<b>Американские</b>							
Тарзан 49	3	41,1	4062±137,9	25,2	+85,9	12	+0,56
Генри 48	3	55,4	3764±92,2	21,6	+91,1	11	
Нилли 44	3	23,8	3762±130,5	20,8	+119,2	10	

## Окончание таблицы 36

1	2	3	4	5	6	7	8
Робот 15	5	32,8	3443±116,6	21,4	-219,0	22	
Астронавт 18	6	49,2	3722±76,9	16,0	-6,3	14	
<b>Сахалинские</b>							
Снегирь 1115	6	35,9	3784	21,8	+238,7	6	+0,79
Соперник 1118	4	32,5	3679	12,1	+181,8	7	
Матерый 1192	6	18,3	3160	20,9	+119,6	9	
Мудрый 1187	5	11,6	3911	30,7	+314,6	3	
Морж 1269	3	5,3	3222	16,7	-272,7	23	

Таблица 37

Продуктивность коров-дочерей, полученных от быков разных географических популяций при оптимальном интервале между отелами

Кличка, инв. № быка	Хозяйств, $n$	Взвешенное количество дочерей, $m$	Средний удой коров за 305 дней первой лактации, кг	Разность со сверстницами, $(x - y)$	Ранг оценки	Корреляция со средней, $r$
			$\bar{x} \pm s_x$			
<b>Японские</b>						
Лотос 31-48502	2	32	4062±133	+334	2	+0,44
Дракон 85-48557	3	22	3544±135	-184	21	
Каприз 6-49026	4	15	3764±92	-36	15	
Жемчуг 13-48939	2	23	3878±139	-150	19	
Гюльпан 1-48821	4	30	3666±154	-62	17	
Старк 84-48651	3	44	3797±76	-69	18	
Ласковый 82-48648	2	43	3977±123	+242	5	
Гордый 83-48650	5	25	4655±222	+927	1	
Лидер 81-48649	4	33	3898±355	+170	8	

Взаимосвязь селекционных признаков в пределах потомства отдельных быков-производителей

Кличка, инв. № быка	Количество, <i>n</i>		Коэффициенты корреляции с удоем за 305 дней первой лактации, г				
	хозяйств	дочерей	МДЖ, %	МДЖ, кг	живая масса, кг	сервис- период, дни	Скорость молокоотдачи, кг/мин
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
<b>Вис Бек Айдиал 1013415</b>							
Генри 48	3	385	-0,12	+0,97	+0,05	+0,33	+0,18
Гарзан 49	3	336	+0,05	+0,97	+0,06	+0,38	+0,44
Лак 38	2	275	-0,11	+0,98	+0,05	+0,41	+0,43
Астронавт 18	6	321	-0,23	+0,97	+0,02	+0,32	+0,47
Робот 15	5	186	-0,41	+0,96	+0,03	-0,08	+0,21
Топаз 792	3	212	-0,33	+0,96	+0,05	+0,41	+0,19
Эмир 104	2	145	-0,21	+0,91	+0,06	+0,30	+0,30
Атлет 489	2	235	-0,30	+0,85	+0,05	-0,08	+0,48
Икар 168	3	222	-0,11	+0,98	+0,02	+0,34	+0,40
Лотос 31-48502	7	432	-0,02	+0,95	+0,03	+0,30	+0,20
Дракон 85-48557	6	256	-0,22	+0,96	+0,05	+0,31	+0,44
Каприз 6-49026	5	125	+0,12	+0,98	+0,02	-0,08	+0,47
Жемчуг 13-48939	6	344	-0,19	+0,93	+0,03	+0,47	+0,19
<b>Инка Суприм Рефлекшн 121004</b>							
Нептун 650-	3	461	-0,23	+0,97	+0,11	+0,28	+0,40
Амур 753-321129	10	238	-0,02	+0,90	+0,11	+0,38	+0,43
<b>Павни Фармс Арлинда Чиф</b>							
Мираж 5-49025	-	181	-0,11	+0,96	+0,02	-0,08	+0,44
Бриз 2-48810	-	212	-0,23	+0,91	+0,03	+0,41	+0,43
Каштан 12-49027	-	144	-0,33	+0,85	+0,05	+0,30	+0,47

## Окончание таблицы 38

1	2	3	4	5	6	7	8
Ласковый 82-4864	-	230	-0,21	+0,98	+0,06	-0,08	+0,21
Гордый 83-48650	-	221	-0,30	+0,95	+0,05	+0,34	+0,19
Романдейл Рефлекшн Маркиз 260008							
Бизон 179-384166	2	213	-0,13	+0,78	+0,06	+0,33	+0,32
Гром 313-380419	1	221	-0,33	+0,89	+0,08	+0,41	+0,27
Жасмин 841-321736							
Жасмин 841	8	415	-0,08	+0,96	0,00	+0,30	+0,32
Минерал 1301	6	190	-0,11	+0,97	+0,17	+0,34	+0,11

Различия в продуктивности дочерей, полученных от разных производителей в зависимости от сервис-периода у коров, отчасти определяются спецификой генотипов. Кроме того, основные показатели, характеризующие воспроизводительные способности животных существенно зависят друг от друга (рисунок 11, таблица 39).

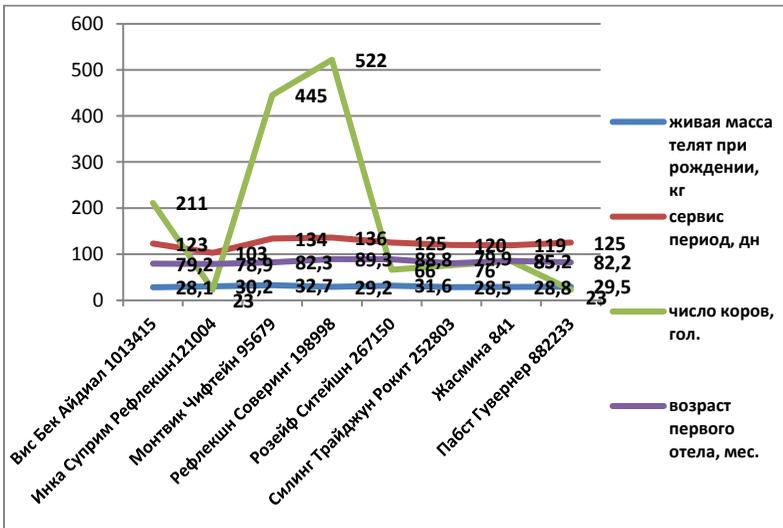


Рис. 11. Основные показатели воспроизводительных качеств в потомстве разных линий и родственных групп

Таблица 39

## Характеристика линий и родственных групп по показателям воспроизводства

Линия родственная группа	Показатели воспроизводства									
	живая масса телят при рождении, кг		живая масса телок в 18 месяцев, кг		средний возраст первого отела, дни		индекс осеменения		сервис-период, дни	
	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$
Вис Бек Айдиал 1013415	285	28,1±0,1	224	323±0,89	211	950±2;50	201	2,3±0,031	167	123±2,11
Инка Суприм Рефлекшн 121004	32	30,2±0,8	25	312±2,6	23	947±8,01	28	1,8±0,230	22	103±8,15
Монтвик Чифтейн 95679	547	32,7±0,12**	456	325±0,56	445	988±1,67**	344	2,2±0,067	320	134±1,56***
Рефлекшн Соверинг 198998	712	29,2±0,11	678	331±0,61	522	1072±1,49**	544	2,4±0,052	356	136±1,44***
Розейф Ситейшн 267150	95	31,6±0,28**	76	310±1,38	66	1066±4,14	62	2,0±0,153	56	125±3,62
Силинг Трайджун Рокит 252803	199	28,5±0,18	87	303±1,49	76	959±3,97	54	2,1±0,150	47	120±4,84
Жасмина 841	115	28,8±0,27	98	307±1,66	85	1023±3,80	76	2,1±0,126	63	119±3,29
Пабст Гувернер 882233	27	29,5±0,52	21	337±3,10**	23	987±7,31	20	2,6±0,272	16	125±6,75

\* – достоверно при  $p \leq 0,1$ ; \*\* – достоверно при  $p \leq 0,01$ ; \*\*\* – достоверно при  $p \leq 0,001$

Так как показатели воспроизводства отрицательно коррелируют с фенотипическим значением основного селекционного признака – удою коров за 305 дней лактации, то такой отбор противодействует адаптации.

Между удоем полновозрастных коров за 305 дней лактации и количеством выбывших коров по плодовитости выявлена положительная коррелятивная связь ( $r = +52$ ). Кривые, показывающие количество выбывших животных по молочной продуктивности и плодовитости, на графике имеют сходное расположение (рисунок 12).

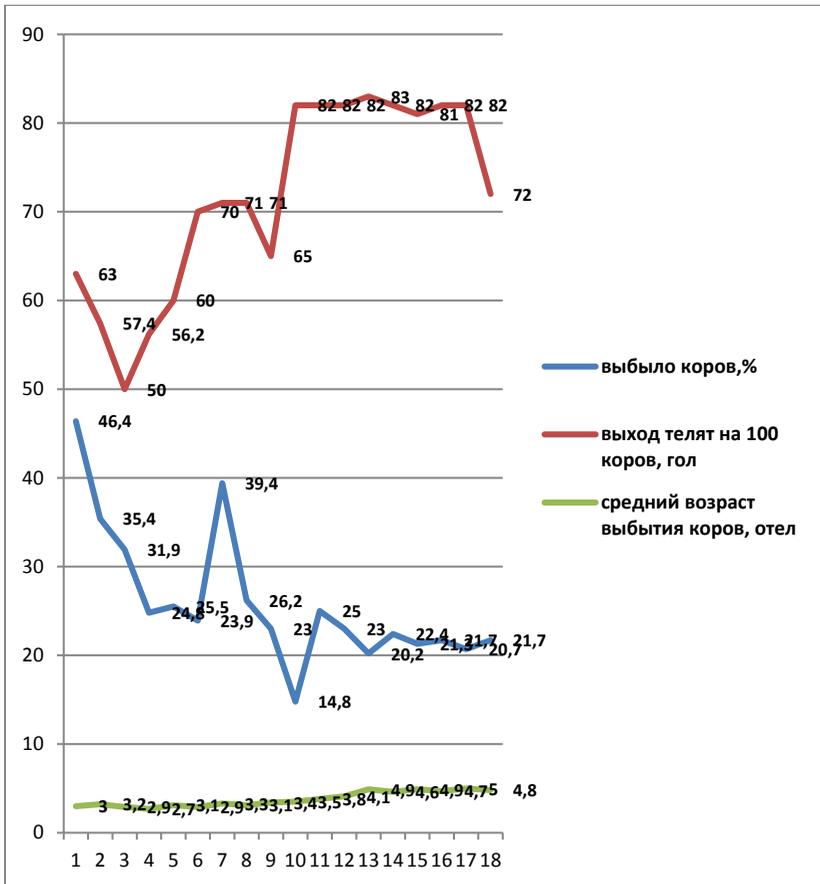


Рис. 12. Количество выбывших коров по удою и бесплодию

В этом случае важно знать совместный эффект искусственного отбора и адаптации. Для оценки степени воздействия естественного отбора на признаки селекции, необходимо сравнить взвешенный (фактический) селекционный дифференциал с ожидаемым.

Ожидаемый селекционный дифференциал представляет собой среднее фенотипическое отклонение родителей (средняя продуктивность матерей и матерей отцов). Фактический селекционный дифференциал равен среднему отклонению родителей между смежными поколениями. Однако повышение интенсивности отбора по основным селекционным признакам, сопровождается снижением воспроизводительных функций коров. Тем не менее, массовая селекция по молочной продуктивности может быть эффективна, несмотря на невысокие показатели наследуемости. Для этого необходимо создать высокий селекционный дифференциал, т.е. очень высокого показателя проявления селекционируемого признака у отобранной группы животных.

В отношении признаков плодовитости, характеризующихся наиболее низкой наследуемостью массовый отбор в сочетании с отбором по происхождению, должен быть основным методом селекции, поскольку в силу биологических и экономических факторов применение других методов не осуществимо. Коэффициент отбора может быть определен как относительная приспособленность поколения животных сохранившихся после воздействия всех типов отбора.

## 6. Влияние отбора на формирование признаков репродукции

Наиболее совершенным методом разведения скота молочных пород во многих странах мира признан метод – чистопородного разведения, при котором учитывается племенная ценность быков-производителей их генеалогическое происхождение и линейная принадлежность. Голштинская порода относительно молодая порода, в которой много генеалогических линий и выдающихся быков производителей, но заводские линии еще недостаточно консолидированы. В этой связи выявление генетических различий между отдельными родственными группами животных имеет большое значение для формирования заводских линий. При линейном разведении, необходимы критерии отбора. Критерием отбора в этом случае является величина отклонения по одному из признаков продуктивности у животных, как в пределах линии, так и между линиями. Причем, признаки репродуктивной способности, значительно превышающие средние показатели для популяции можно рассматривать как наиболее желательные. Таким образом, величина генетической изменчивости состоит как из межлинейной изменчивости, так и внутрилинейной. Исходя из этого положения, важно знать не только величину фенотипического отклонения, но и степень генетической изменчивости этого признака в родственных группах. Как и в общем случае, это доля фенотипической изменчивости, обусловленной аддитивной генетической изменчивостью. Для определения наследуемости между линиями, внутри линий и внутри родственных групп принято выделять аддитивные компоненты генетических дисперсий из фенотипических.

В результате межлинейную наследуемость можно определить из следующего выражения:

$$h_f^2 = \frac{1 + (n - 1)r}{1 + (n - 1)t} h^2, \quad (17)$$

а наследуемость внутри линий можно выразить в виде:

$$h_w^2 = \frac{(1 - r)}{(1 - t)} h^2 \quad (18)$$

где:  $h_f^2$  коэффициент межлинейной наследуемости,

$h^2_w$  – коэффициент внутрилинейной наследуемости,  
 $t$  – коэффициент внутригрупповой корреляции,  
 $n$  – число коров в линии,  $N$  – число быков в линии,  
 $r$  – коэффициент родства.

Как показали исследования, оценка межлинейной генетической изменчивости важна при выборе линий для дальнейшего разведения. Эффективность оценки межлинейных различий основана на том, что средовые отклонения у животных взаимно подавляются, при характеристике среднего значения для линии. Тогда среднее фенотипическое значение для линии приближается к его генотипическому значению. Однако, общая для одной линии средовая изменчивость, снижает эффективность характеристики линии. Кроме того, если этот фактор представляет существенную величину, то он будет маскировать генетические различия между линиями и отбор по линиям будет малоэффективен.

Причина отсутствия существенных межлинейных различий заключается в том, что используемые быки этих линий не имеют существенных генетических различий. В результате межлинейная генетическая изменчивость основных селекционных признаков незначительна. Таким образом, для практической селекции распределение животных по генеалогическим линиям существенного значения не имеет и важно только для оценки генеалогии.

При межлинейном подборе индивидуальные оценки животных используются лишь в той мере, в какой они нужны для характеристики самой линии. При этом внутрилинейные отклонения менее важны для отбора. Несмотря на то, что фенотипически оцениваемые родственные группы различаются не значительно, выявленные внутрилинейные генетические различия в стаде по продуктивности важны для характеристики самой линии. Небольшие различия между ними оказывают влияние на формирование хозяйственно-полезных признаков в последующих поколениях. Главное обстоятельство, при котором может быть применен такой метод подбора – низкая наследуемость признака.

В конечном счете, условия, сглаживающие межлинейные различия, являются: низкая наследуемость, низкая изменчивость, обусловленная общей для линий средой.

Для того чтобы компенсировать этот недостаток оценки линий необходимо стремиться к увеличению их числа как минимум в 2–4 раза.

Таким образом, ответ на отбор может быть прогнозирован лишь до тех пор, пока сохраняются неизменными генетические свойства популяции. Вследствие этого, возможны такие последствия отбора, которые можно оценить только при анализе генетической изменчивости отдельных признаков внутри линий

С селекционной точки зрения, репродукция – это «признак», на который действует не только искусственный, но и естественный отборы. Поэтому, репродуктивная способность животного представляет собой вклад его генов в следующее поколение или число его потомков в следующем поколении.

Вследствие этого, репродуктивная способность можно рассмотреть, как отношение индивидуальной оценки к средней для популяции, то есть:

$$W = \frac{W^i}{\bar{W}}, \text{ где } W^i \text{ – индивидуальная репродукция.}$$

Увеличение или уменьшение численности популяции, а также если ее численность остается постоянной, существенно зависит от условий кормления и содержания животных. Однако на увеличение или уменьшение численности популяции у молочных пород скота, в особенности коров сахалинской популяции, существенное влияние оказывают природные и экономические факторы. В результате численность популяции находится под влиянием совместного действия естественного и искусственного отборов.

Такой отбор в пределах популяции может изменять ее генетическую структуру, а средняя репродуктивная способность изменяться не будет, если популяция сдерживается лимитирующими факторами среды. Понятие средней воспроизводительной способности применимо, если популяция не ограничена средовыми ресурсами.

В таблице 40 приведены основные параметры, в некоторой степени характеризующие репродуктивную способность сахалинской популяции в условиях длительного разведения муссонного климата Дальнего Востока.

Средний возраст выбывших коров не менял своего значения при длительном разведении и при меняющихся условиях кормления и содержания животных. Этот показатель свидетельствует об избирательном действии отбора, независимо от его интенсивности и направленности.

При анализе филогенеза родоначальниц на протяжении семи не перекрывающихся поколений потомков выявлено, что средний возраст коров в лактациях поддерживался признаками репродукции в отсутствии жесткого отбора. Коэффициент корреляции между количеством выживших коров и их средним возрастом в каждом поколении был положительным ( $r = +0,63$ ).

Воспроизводительная способность коров предположительно снижалась за счет увеличения среднего возраста первого отела у коров, несмотря на небольшой рост молочной продуктивности.

Коэффициент корреляции между удоем коров за первую лактацию и средним возрастом первого отела отрицательный и имеет среднее значение ( $r = -0,429$ ).

Таблица 40

## Динамика признаков репродукции в поколениях отбора

Поколения	Живые коровы			Выбывшие коровы			
	<i>n</i>	средний возраст, дни	средний возраст первого отела, дней	всего <i>n</i>	из них первой лактации, <i>n</i>	средний возраст, дней	пожизненный удой, кг
1	21579	2103	900	-	-	-	-
3	29780	1984	918	-	-	-	-
5	30284	1891	942	10447	2305	2329	9453
6	53111	2096	986	2213	267	2327	10524
7	4193	1986	980	1996	379	2390	10289
8	2711	2146	986	1071	135	2346	13090

Известно, что все количественные признаки, характеризующие молочную породу, в том числе и голштинскую, генетически изменчивы в популяциях и находятся в состоянии более или менее близком к равновесию, включая и признаки, ответственные за адаптацию. Так как генетическая изменчивость воспроизводительной способности может быть не аддитивна, а обусловлена доминированием и эпистазом, то отбор по этим признакам не всегда эффективен. Тем не менее, популяция ограниченной численности может достигать предела отбора и равновесия по признакам репродукции. Вместе с тем, частоты генов этих признаков в сахалинской популяции могут находиться в таком соотношении, когда они обеспечивают максимальную возможную репродуктивную

способность. В этом случае отбор действует на хозяйственно полезные признаки (продуктивность, качество молока, тип телосложения и др.), а не на репродуктивную способность как таковую, а частоты генов в локусах, определяющих этот признак, должны изменяться при наличии ответа на отбор.

Репродуктивная способность отдельных животных в селекционном отношении формирует показатели родственных групп, линий или популяции. Определив их значения можно установить потенциальную репродуктивную способность. Оценка отдельной линии может быть получена путем сравнения ее с коровами – сверстницами, находящимися в одинаковых условиях кормления и содержания. Для характеристики репродуктивной способности можно применить «индекс репродукции», этот показатель представляет собой отношение числа живых потомков в различные возрастные периоды к общей численности популяции (таблица 41).

Таблица 41

Характеристика дочерей быков-производителей по признакам репродуктивной способности ( $N$  – количество дочерей,  $n$  – количество дочерей, имеющих лактации)

Кличка быка	$N$	$n$	Индекс адаптации	Возраст первого отела, дней	Среднее количество отелов	Индекс осеменения	Продолжительность хозяйственного использования, дней
$1$	$2$	$3$	$4$	$5$	$6$	$7$	$8$
Нарцисс 812	43	38	0,87	978	3,02	4,0	2624
Фонд 164	42	40	0,95	1122	3,22	3,8	2715
Старк 48651	64	41	0,64	1255	2,05	3,3	2243
Консул 143	13	11	0,88	1274	2,99	5,4	2963
Диез 1843	34	26	0,77	1055	3,02	3,8	2598
Рислинг 4	24	16	0,66	945	2,45	2,8	2045
Король 336	22	12	0,55	999	2,88	3,75	2205
364847	20	15	0,74	1022	2,55	4,5	2508
Герцог 119	24	21	0,87	1324	2,99	3,6	2777

Окончание таблицы 41

1	2	3	4	5	6	7	8
Тюльпан 48821	44	30	0,68	1201	2,36	4,9	2428
Сынок 100	43	30	0,69	988	2,65	3,9	2193
Лидер 129	37	20	0,54	941	2,87	2,3	2203
Кольт 69	6	5	0,84	877	3,45	1,8	2464
Гранд 5170	5	4	0,74	988	2,87	2,8	2334
Эйви 205	15	9	0,61	821	2,77	3,9	2211
В среднем	436	318	0,73	1016	2,80	3,64	2402

Между возрастом коров первого отела и количеством отелов получен отрицательный коэффициент корреляции ( $r = -0,24$ ), количеством отелов и индексом осеменения коэффициент корреляции оказался тоже отрицательным ( $r = -0,23$ ), а индексом осеменения и продолжительностью хозяйственного использования положительным и составил соответственно ( $r = +0,49$ ).

Наиболее точно репродуктивную способность популяции характеризует и близок к индексу репродукции показатель – продолжительность хозяйственного использования. Эти признаки связаны положительной корреляцией ( $r = +0,85$ ).

Коэффициент отбора по репродукции можно определить после оценки генотипов до отбора и сохранившихся после отбора. Отсюда коэффициент отбора может быть приблизительно рассчитан через относительную репродуктивную способность, как

$$S = \frac{i2a}{\delta} \quad (19)$$

где:  $S$  – коэффициент отбора,  $i$  – интенсивность отбора,  $\delta$  – стандартное отклонение.

Ответ на отбор для признаков, характеризующих репродуктивную способность, рассчитан по селекционному дифференциалу ( $R = h^2S$ ). Здесь, селекционный дифференциал ( $S$ ) является взвешен-

ным средним преимуществом матерей перед дочерьми, которое соответствует относительному генетическому влиянию на потомство или ответу на отбор. Взвешенный селекционный дифференциал принято выражать по формуле:

$$S_a = \frac{\sum k(x - \bar{x})}{N} \quad (20)$$

где:  $\bar{x}$  – среднее для популяции,  $x$  – средний показатель матерей,  $n$  – число дочерей,  $k$  – численность маточного стада.

Так как количество потомков у родителей является абсолютной репродуктивностью, тогда селекционный дифференциал по воспроизводительной способности может быть представлен в следующем виде:

$$S_w = \frac{W(W - \bar{W})}{N} = W^2 - (\bar{W})^2 \quad (21)$$

где:  $W$  – количество потомков у родителей.

В результате, ответ на отбор по общей репродукции равен ее генетической дисперсии.

Воспроизводительная способность, как правило, связана с естественным отбором. Поэтому коррелированный ответ на отбор представляет известное выражение:

$$CR_y = r_a h_y h_w \delta_y \delta_w \quad (22)$$

где:

$CR$  – коррелированный ответ по общей репродуктивной способности,  $r_a$  – генетическая корреляция,  $h_y$  – наследуемость коррелированного признака,  $\delta_w$  – стандартное отклонение репродуктивного признака,  $h_w$  – наследуемость наследуемость репродуктивного признака,  $\delta_y$  – стандартное отклонение коррелированного признака.

Селекция на воспроизводительную способность может предположительно уменьшаться в результате коррелированного ответа на отбор, по признакам, не связанными с жизнеспособностью потомства.

Таким образом, для прогнозирования коррелированного ответа на отбор по репродукции, необходимо определить генетическую

корреляцию между продуктивностью и признаками, коррелированными с общей репродуктивной способностью. Кроме того, необходимо определить величины наследуемости признаков продуктивности и признаков репродукции (таблица 42).

Таблица 42

Коррелированный ответ по признакам репродукции (CR)

Коррелируемые признаки с удоем за 305 дней первой лактации, кг	Параметры адаптивности				
	$r_A$	$\delta_y$	$H_y$	$h_w$	CR
Продолжительность сервис-периода, дни	-0,09	37,6	0,22	0,05	-47,6
Живая масса телок при первом осеменении, кг	+0,06	14,2	0,22	0,07	16,7
Средний возраст коров, отел	+0,02	0,12	0,22	0,10	0,06
Средний возраст первого отела, дни	+0,11	43,5	0,22	0,02	26,9
Живая масса телят при рождении, кг	+0,02	3,01	0,22	0,07	1,18
* $\delta_w = 1280$					

Анализ использования голштинского скота в условиях Сахалинской области показан в таблице 43. За семь поколений отбора (период смены поколений – 1395 дней) произошли существенные изменения основных показателей воспроизводства скота в условиях Сахалинской области, но они не выходили за пределы физиологических границ.

Таблица 43

Оценка общей репродуктивной способности сахалинской популяции голштинской породы

Признаки отбора	Поколения отбора							
	1		3		5		7	
	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$	$n$	$\bar{x} \pm s_x$
$I$	2	3	4	5	6	7	8	9
Продолжительность сервис-периода, дни	21579	101±0,25	23979	100±2,4	3470	117±8,4	2711	125±12
Живая масса телок при первом осеменении, кг	6235	312±0,18	7338	336±0,22	1691	344±0,32	1133	359±0,35
Средний возраст коров, отел	20136	3,2±0,001	30284	2,6±0,01	4193	2,8±0,01	2711	2,72±0,01

## Окончание таблицы 43

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Средний возраст первого отела, дни	7588	900±0,5	7387	942±0,4	1691	980±1,1	2711	986±1,2
Удой коров за 305 дней первой лактации, кг	7136	3422±9,1	7757	3878±6,9	1600	4778±9,3	2146	5830±11,6
Индекс репродукции	635	1,22	722	1,23	265	0,98	650	0,74

Исследования показали, что популяция ограниченной численности отличается невысокой степенью репродуктивной способности. Она также, не проявляет гетерозиса по этим признакам и снижает репродукцию в последующих поколениях. В то же время, репродуктивная способность в сильно различающихся условиях среды затрагивает множество различных признаков, так как воспроизводительная способность организма обусловлена гармоничным взаимодействием всех его функций. Это явление по-видимому, связано с тем, что гены многих локусов отбираются в соответствии с их совместным воздействием на адаптацию, а подобранные таким образом комбинации генов относятся к коадаптированным. В результате потомство, полученное от быков, происходящих из разных популяций, может оказаться не адаптированным ни к тем, ни к другим (таблица 44). Более того, в последующих поколениях из-за рекомбинации могут распадаться благоприятные генетические конструкции.

Таблица 44

Коррелированный ответ на отбор по признакам репродукции  
в пределах родственных групп сахалинской популяции

Коррелируемые признаки с удоем	Round Oak Rag Apple Elevation 1491007				Roibrook Telstar 288790				Roibrook Starlite 308691				Ca-Lill Standout Cavalier			
	$r_A$	$\delta_y$	$hw$	$CR$	$r_A$	$\delta_y$	$hw$	$CR$	$r_A$	$\delta_y$	$hw$	$CR$	$r_A$	$\delta_y$	$hw$	$CR$
Продолжительность сервис-периода, дни	-0,08	24,1	0,02	-10,8	-0,07	26,2	0,05	-25,8	-0,11	33,8	0,09	-94,2	-0,01	23,1	0,04	-2,6
Живая масса телок при первом осеменении, кг	+0,03	12,9	0,05	5,4	+0,06	10,3	0,08	13,9	+0,01	16,5	0,04	1,85	+0,09	8,3	0,06	12,6
Средний возраст коров, отел	+0,11	0,05	0,08	0,12	+0,09	0,09	0,011	0,02	+0,04	0,11	0,03	0,04	+0,01	0,16	0,02	0,01
Средний возраст первого отела, дни	+0,08	36,3	0,03	24,5	+0,01	36,5	0,013	1,33	+0,02	39,6	0,06	13,4	+0,02	32,1	0,01	1,8
Живая масса телят при рождении, кг	+0,04	2,64	0,09	2,67	+0,01	3,65	0,01	0,10	+0,12	1,2	0,01	0,41	+0,02	2,61	0,03	0,44

В данной ситуации значительный интерес представляет динамика продуктивности коров в ряде смежных перекрывающихся поколений (таблица 45). Несмотря на значительный селекционный дифференциал по молочной продуктивности, созданный на основе использования импортных быков-производителей, ответ на отбор оказался невысоким. Это явление в большей степени связано выраженным гетерогеографическим подбором и адаптивностью.

Таким образом, признаки продуктивности, тесно связанные с воспроизводительной способностью, влияют на адаптивность. В результате они характеризуются низкой наследуемостью, занимают промежуточное значение и особенно подвержены инбредной депрессии. Причины этих генетических особенностей исходят из результатов естественного отбора.

Оценку промежуточных значений признаков можно увидеть при анализе дисперсий до и после отбора.

Величина фенотипической дисперсии значительно уменьшается для признаков, непосредственно связанных с жизнеспособностью. В этом случае дисперсия находится под воздействием локусов, контролирующих не только продуктивность, но и жизнеспособность.

Поскольку условия, к которым адаптирована популяция, изменяются значительно быстрее, чем она успевает приспособиться к этим изменениям, то сформировавшиеся вновь генные частоты уже не являются оптимальными. В результате, аддитивная дисперсия характеризует уже влияние естественного отбора. Таким образом, отбор коров по воспроизводительной способности в меняющихся условиях можно оценивать как фактор, влияющий на значение коэффициента воспроизводства. В случае прекращения отбора по основным признакам селекции, влияние естественного отбора имеет первостепенное значение. В этом случае, естественный отбор будет стремиться вернуть частоты генов к состоянию равновесия. Тенденция естественного отбора препятствовать изменению генных частот – известна как «генетический гомеостаз».

Существуют количественные признаки, которые в большей степени соответствуют признакам воспроизводительной способности. Наибольшее значение имеют признаки, у которых их величина изменяется при изменении параметров адаптивности. К таким признакам можно отнести средний возраст коров и пожизненную продуктивность. Признак живая масса телят при рождении относится к другому типу адаптивности. Наиболее приспособленными оказы-

ваются те новорожденные, размер тела у которых близок к среднему. Этот признак может быть отнесен к «промежуточному оптимуму». Отбор, благоприятствующий промежуточным значениям признака, известен как стабилизирующий отбор. Не исключено, что некоторые репродуктивные признаки могут быть отнесены к такому типу или занимать промежуточное положение между адаптивностью и оптимальным значением признака (рисунок 13).

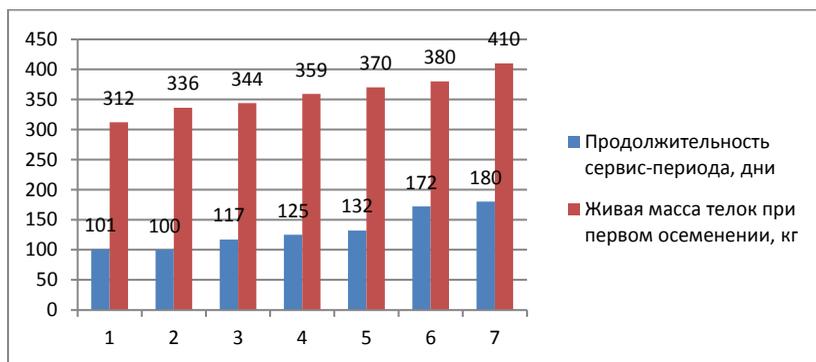


Рис. 13. Изменения косвенных репродуктивных признаков в течение 7 поколений отбора

Нас в большей степени интересует взаимосвязь признаков воспроизводства с основными компонентами приспособленности.

Животные, обладающие промежуточным значением признака, более адаптированы именно потому, что они имеют данное значение репродуктивного признака. В этом случае можно говорить о функциональном значении стабилизирующего отбора (рисунок 14).

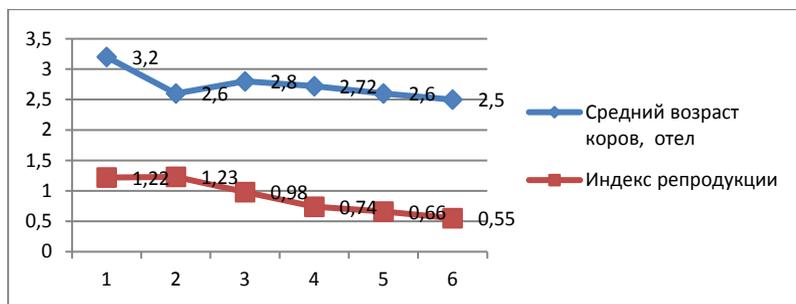


Рис. 14. Средний возраст коров в отелах и индекс репродукции за шесть поколений отбора

Кривая (1) соответствует профилю основного признака адаптации (средний возраст коров в отелах). Значение этого признака снижается линейно до определенного предела, за которым дальнейшее снижение этого признака прекращается.

Профиль (2) показывает возраст хозяйственного использования животных. Основные хозяйственно полезные признаки, такие как продуктивность коров, массовая доля жира в молоке, тип телосложения, характеризуют промежуточный оптимум приспособляемости, так как они имеют значения, близкие к средним для популяции. Отбор, благоприятствующий промежуточным значениям по признаку продуктивности, можно отнести к стабилизирующему отбору (таблица 45). Критерием отбора в данном случае выступает величина, представляющая промежуточный показатель признака (промежуточный оптимум). Тем не менее, критерий отбора имеет функциональный смысл, поскольку признак представляет селекционное значение.

Таблица 45

Влияние отбора коров по удою за 305 дней лактации на основные признаки приспособленности

Признаки отбора	Средне значение признака при отборе по величине удоя коров за 305 дней,					
	1 поколение			7 поколение		
	n	$\bar{x} \pm s_x$	$\sigma^2$	n	$\bar{x} \pm s_x$	$\sigma^2$
Пожизненная продуктивность коров, кг	4991	10950±17,4	1517824	1133	10470±46,2	2418025
Средний возраст коров, дней	14123	1550±3,82	206570	2711	2146±2,8	21257,6
Сервис-период, дней	14123	101±0,247	864,4	2711	125±0,81	17808
Интервал между отелами, дней	14123	406		2711	432	
Возраст первого отела, дней	7388	900±0,31	707,6	2711	986±0,52	734,4
Живая масса телят при рождении, кг	7996	27,9±0,01	1,12	1133	34,3±0,03	1,02
Живая масса телок в 18 месяцев, кг	7996	322±0,093	70,56	1467	369±0,079	50,41

Животные со средним значением признака не во всех случаях имеют наименьшую дисперсию. Это зависит от того, влияет ли признак отбора непосредственно на фертильность или он связан с ним через плейотропное действие генов. Признаки, тесно связанные с фертильностью, являются основными ее компонентами. Уменьшение связи или увеличение обратной связи ведет к возрастанию адаптивности. Признаки, связанные с фертильностью, характеризуются низкой наследуемостью и подвержены инбредной депрессии. При этом дисперсия признака приобретает неаддитивный характер, при этом доминирование может быть направленным. В результате наследуемость низкая, а признак сильно подвержен инбредной депрессии.

Таким образом, основные признаки, характеризующие воспроизводительную способность коров, можно отнести к адаптивным признакам. Неизвестно, определяется ли неаддитивная генетическая изменчивость основных компонент фертильности сверхдоминантными или же редкими вредными генами. Гены с промежуточными частотами сильнее влияют на изменчивость, чем гены с низкими частотами. Возможно, что большая часть инбредной депрессии обусловлена локусами с вредными рецессивными генами.

В этой связи репродуктивные признаки можно рассматривать как индекс фертильности, в соответствии с которым происходит адаптация всей популяции.

Молочная продуктивность за 305 дней лактации в неблагоприятных условиях кормления и содержания может рассматриваться как признак с промежуточным оптимумом, так как животные, имеющие средние показатели для популяции в таких условиях, имеют наиболее высокую фертильность и отбор благоприятствует промежуточным показателям.

Животные, имеющие средние показатели, становятся более адаптированными, так как обладают оптимальным значением признака. В данном случае отбор по величине молочной продуктивности за 305 дней лактации можно отнести к стабилизирующему отбору. Отклонение от среднего в любом направлении должно уменьшать адаптацию и единственным способом роста средней приспособляемости является уменьшение изменчивости.

Скорость уменьшения изменчивости зависит от эффективности приспособляемости и интенсивности отбора, а также от числа локусов,

детерминирующих изменчивость и величины индивидуальных эффектов генов. Сохранение же изменчивости показывает преимущество гетерозигот, как фактора поддержания изменчивости продуктивности, находящегося под воздействием стабилизирующего отбора.

Результаты, характеризующие действие стабилизирующего отбора, показаны в таблице 46.

При отборе животных с более высокой средней продуктивностью, отбор по жизнеспособности более жесткий, чем у коров-сверстниц.

Таблица 46

Влияние отбора на изменчивость репродуктивных признаков

Признаки отбора	Фенотипическая ( $Cv_p$ )		Паратипическая ( $Cv_e$ )		Генетическая ( $Cv_g$ )	
	до отбора	после отбора	до отбора	после отбора	до отбора	после отбора
Пожизненная продуктивность коров, кг	11,3	14,8	10,4	13,8	0,92	1,03
Средний возраст коров, дней	46,7	38,3	45,6	37,5	0,96	0,83
Сервис-период, дней	36,2	33,8	34,3	32,4	1,82	1,35
Интервал между отелами, дней	79,8	85,5	-	-	-	-
Возраст первого отела, дней	2,8	4,7	2,9	4,5	0,26	0,28

## **7. Профилактика бесплодия у коров и повышению показателей воспроизводства в стадах крупного рогатого скота Сахалинской области**

Материалы исследований полученные, на основе научных и практических данных показали, что показатели воспроизводства коров в стадах сельскохозяйственных предприятиях Сахалинской области зависят от комбинации и совместного влияния паратипических и генетических факторов. В связи с этим для повышения репродуктивной способности (фертильности) следует применять комплекс организационно-хозяйственных мероприятий. Наиболее важные из них заключаются в использовании современных ветеринарно-профилактических и селекционно-генетических мероприятий.

*Повышению эффективности плодотворных осеменений после первого и последующих отелов.*

Ежемесячное наблюдение и учет эффективности первого, второго и последующих осеменений в течение первой лактации и сравнение результатов с взрослыми коровами позволяет повысить эффективность плодотворного осеменения.

Первотелки, у которых прирост живой массы тела в раннем возрасте были ниже стандарта, как правило, снижают фертильность за несколько осеменений. У коров 3 лактации и старше низкая оплодотворяемость по первому разу может быть связана с коротким сухостойным периодом. Трудный отел в родильном отделении, как правило, ведет к нарушению здоровья и к снижению результативности первых осеменений во всех лактациях. На фертильность в последующих осеменениях могут повлиять проблемы с кормами, маститы, плохая схема повторной синхронизации или неправильное выявление животных в охоте. Стресс, вызванный не удовлетворительными условиями содержания и скученностью, существенно влияет на результаты осеменений в любом возрасте и во все физиологические циклы. Анализ большого количества наблюдений показывает следующую среднюю фертильность первотелок: 46% по первому разу; 40% по второму и 41% по всем осеменениям в целом; Показатели по половозрелым коровам второй, третьей и более лактаций: 43%, 39% и 40% соответственно.

*Причины абортов у коров и нетелей.*

На практике к абортировавшим коровам и нетелям могут быть отнесены животные, которые при повторных исследованиях оказы-

ваются яловыми. Определенная доля ранней эмбриональной гибели плода может быть, и в хозяйствах, где стельность определяют на очень ранних сроках, количество аборт в этом случае немного выше. В этой ситуации на показатель стельности могут влиять гинекологические заболевания, тепловой стресс и низкое качество кормов (чаще всего микотоксины). По международным данным среднегодовая доля абортов составляет: у голштинских коров – 9-10%, у голштинских телок – 4%.

*Синхронизация овуляции – способ улучшения воспроизводства стада.*

Один из способов повышения плодовитости предполагает использование синхронизации овуляции при искусственном осеменении, применение инструментальных приемов выявления охоты и раннего определения стельности при помощи УЗИ. Для этого после отела коров комплектуют в группы для первого осеменения каждые две недели, после предварительной синхронизации овуляции. Такой метод позволяет повысить эффективность первого осеменения после отела за счет того, что теперь не нужно определять наступление времени первой охоты. Для этого лучше всего использовать приспособления для определения охоты с помощью специальной краски, которая наносится на корень хвоста. Таким образом, можно выявить коров, которые приходят в охоту с 18 по 28 день после осеменения. Становится понятно, что осеменение не было плодотворным, или произошло гибель оплодотворенной яйцеклетки-зиготы. Не оплодотворенных коров следует осеменить традиционным способом при появлении признаков охоты. На 28-й день после осеменения ветеринарный врач с помощью УЗИ определяет яловых коров, которых переводят в следующую группу, подлежащую синхронизации охоты. Этот метод устраняет зависимость от определения охоты для следующего осеменения, и таким образом, сокращает интервал от определения стельности до повторного осеменения. Всех коров, у которых обнаружена стельность на 28-ом дне от осеменения, повторно исследуют аппаратом УЗИ на 56-й день после осеменения для определения выживаемости плода. Такой способ повышает эффективность использования искусственного осеменения в стаде. Он использует раннюю диагностику стельности при помощи УЗИ, а также, не устраняя совсем необходимость определения охоты, сильно сокращает ее за счет синхронизации овуляции и осеменений.

*Пути сокращения сервис-периода.*

Важность этого параметра обусловлена тем, что молочная продуктивность к концу лактации снижается. Поэтому для повышения экономической эффективности производства молока, необходимо, чтобы работа по воспроизводству была эффективной и своевременной. Факторов, снижающих количество стельных коров к 160-му дню лактации, может быть несколько. Одни из них: короткий сухостойный период, небольшое количество плодотворных осеменений, низкая фертильность животных, ветеринарные недоработки, ошибки при составлении плана осеменения, неправильный отбор для осеменения, плохое выявление коров в охоте. Для высоких показателей воспроизводства стада необходимо плодотворно осеменить до 90% коров к 150-му дню лактации, а 75% должно быть минимальным показателем для любого хозяйства.

Вне зависимости от того, какая техника и инструментарий используются для осеменения, все коровы должны быть на постоянном контроле. Без этого правила высокая эффективность плодотворного осеменения коров невозможна. Важно, чтобы в хозяйстве был установлен точные данные после отела, в течение которого все коровы должны быть осеменены, будь то по естественной охоте, или по синхронизации, или с применением обоих методов. В противном случае коров нужно переводить в группы без осеменения в силу сложившихся причин. Строгий учет позволяет выявить и устранить эти проблемы.

*Влияние транспортировки животных на эмбриональную гибель плода.*

Когда животных перевозят с одной фермы на другую или на пастбище, они испытывают значительный стресс и при этом уровень гормонов у них (адреналин, норадреналин) превышает норму на 50–60%. Эти гормоны вызывают секрецию других (гонатотропных) гормонов, которые влияют на Амниотическая жидкость в матке, где развивается эмбрион. Особенно чувствителен эмбрион к этим изменениям во время образования бластоцисты, выхода яйцеклетки, в момент распознавания матерью стельности и во время прикрепления эмбриона к стенке матки. Эти наиболее критические моменты происходят между 5-м и 42-м днями после оплодотворения. До 5-го дня яйцеклетка находится в яйцевом и на него не влияет амниотическая среда. В это время стресс на жизнеспособность яйцеклетки не влияет. Чем больше времени проходит с 42-го дня,

тем меньшее влияние оказывает транспортировка на стельность. В период, когда эмбрион полностью прикреплен к матке, он охраняется матерью и не подвергается воздействию транспортировки животного. В период времени (5–42 дней) сформировавшийся эмбрион может быть отторгнут. Перевозка в это время как правило вызывает губительные изменения в амниотической жидкости матки и, следовательно, гибель плода.

*Использование современных способов определения сроков осеменения.*

Рекомендуется несколько вариантов: осеменения по естественной охоте, по первой синхронизации и при повторной синхронизации. Хозяйства могут применять и другие способы, чтобы помочь техникам-осеменителям определить, какие из подходов приносят лучшие результаты. Можно использовать датчики активности, которые помогают показывать прогнозируемое время. В этом случае важно своевременно выполнять все процедуры при использовании синхронизации.

Современные схемы синхронизации способны повысить фертильность и восстановить половой цикл у коров, у которых он нарушен или у коров с кистами яичников, поэтому такие схемы потенциально повышают фертильность. Осеменения в период естественной охоты, как правило менее эффективны, чем при синхронизации, но могут обеспечить то же результат к 160-му дню лактации. Эффективность зависит от наличия квалифицированного обслуживающего персонала и качества препаратов.

*Основные способы снижения последствий задержания последа.*

Сухостойный период, является крайне важным для коровы в период последующей лактации и фертильности. Гормоны внутренней секреции в период после отела влияют на своевременное отделения плаценты, инволюции матки, восстановление эстрального цикла и начала лактации. После плодотворного осеменения яйцеклетка превращается в зиготу и затем формирует окружающую ее оболочку – плаценту, которая выполняет функцию взаимного обмена питательными веществами между организмами матери и плодом. В котиледонной плаценте коровы этот взаимообмен происходит в специальных местах, которые называются плацентомами. Каждая плацентома включает слизистый участок матки (карункул) и часть оболочки плода непосредственно котиледон. Для прикрепления плода к матке коровы приходится от 60 до 130 плацентом,

каждая из которых к концу беременности формируется в размере 10 см. Отторжение плаценты после отела зависит от характера разделения друг от друга карункул и котиледонов в каждой из многочисленных плацентом. У здоровых животных плацента отделяется в течение 8 часов после отела. Отсутствие отделения околоплодных оболочек более чем 8–15 относится к патологии как задержание последа. Последствия задержания последа у коров после отела наносит хозяйству значительный ущерб. Как правило, молоко от коров, которых лечили с использованием антибиотиков, запрещено для продажи населению; кроме того, задержание последа приводит к снижению молочной продуктивности у 55–65% коров.

*Причины, способствующие задержанию последа.*

Задержанию последа способствуют многие факторы, такие как: дистоция, аборт, родильный парез, недостаточное содержание протеина в рационе коровы после отела, дефицит селена и витаминов Е и (или) А. прочие факторы, в т. ч.: сезон года, особенности стада, течение родов, двойни, возраст животного и дистрофия печени. Коровы с родильным парезом во время отела чаще подвержены задержанию последа. Для предотвращения задержания последа перед отелом предотвратить гипокальцемию при помощи увеличения калия и натрия, сокращение катион-анионной разницы при помощи дополнительных анионных солей и регулирование потребления кальция и фосфора. Ручное отделение последа – один из традиционных и широко распространенных методов лечения этого нарушения. Однако большая часть исследований подтверждает, что результатом этой манипуляции является скорее ухудшение, а не улучшение фертильности. Причина этого – травматизм, кровотечения, гематомы и сосудистые тромбы в матке. Кроме того, даже когда отделение последа кажется законченным, часть котиледонов плода остается соединенными с карункулами матки.

Коровы с задержанием последа наиболее подвержены риску метрита, который считается главным последствием задержания последа, отрицательно влияющим на репродуктивное здоровье. Кроме того, в группе риска метрита находятся животные, перенесшие трудный отел, животные с задержанием последа и смещением сычуга (соответственно 4,9, 5,7 и 3,6% вероятности). Для коров с нормальной упитанностью во время сухостойного периода вероятность метрита составляет 14%, по сравнению с 31% для коров с

признаками ожирения. Профилактика метрита заключается в оптимизации рационов кормления коров в сухостойный период, которая контролирует упитанность, а также связанных с отелом метаболических и репродуктивных расстройств.

*Профилактика кисты яичников, диагностика, лечение.*

Наиболее распространенных нарушения: кисты яичников, ранняя эмбриональная смертность и задержание последа. Эти патологии похожи в том, что все они могут быть причиной нарушения репродуктивной функции. Поэтому специалисты зоотехнической службы должны уделять больше внимания профилактике и сведению к минимуму факторов, связанных с этой проблемой. Кисты на яичниках представляют собой ановуляторные образования, наполненные жидкостью, диаметром около 25 мм, остающиеся на яичниках более 10 дней. Кисты яичников у коров признаны значительной причиной снижения продуктивности и воспроизводства стада. Сервис-период коров с кистами часто продолжительнее нормального. Практика показывает, что от 10 до 15% голштинских коров подвержены кистам яичников, а в проблемных хозяйствах их временами может быть гораздо больше (30–40%). Кисты яичников чаще всего диагностируют при плановом ректальном обследовании коровы после отела. Если при пальпации выявляют большое, наполненное жидкостью образование, то его обычно считают клиническим признаком фолликулярной кисты. К сожалению, отличить фолликулярную кисту от кисты желтого тела при помощи ректальной пальпации трудно даже опытному ветеринарному врачу. Лечение кисты яичника зависит от того, к какому типу она относится. Фолликулярные кисты обычно лечат введением синтетических аналогов ГНРГ для использования на молочных коровах. Ручной прорыв кисты при ректальной пальпации не рекомендован, так как он менее эффективен, чем действие ГНРГ; кроме того, возможные вредные побочные эффекты, такие как спайки вокруг яичника и придатков, могут отрицательно сказаться на фертильности животного. Идеальным средством лечения можно считать такое, которое было бы эффективным от всех типов кист яичников. В этом качестве можно использовать методику для синхронизации овуляции у дойных коров при котором используются инъекции и ГНРГ, и простагландина.

*Алиментарные последствия снижения фертильности.*

Специальные исследования свидетельствуют о том, что причины низкой плодовитости, относящиеся к питанию животных,

включают в себя: энергетический дисбаланс; избыток протеина в рационе и дефицит микроэлементов и витаминов. Кроме того, фертильность снижает и значительная потеря упитанности в период отела до осеменения. Конкретные физиологические механизмы, приводящие к потере стельности чаще всего следующие:

- стресс, связанный с высокой молочной продуктивностью;
- отрицательный энергетический баланс;
- токсичный уровень азота мочевины;
- ослабленная способность реагировать на окружающую среду.

Профилактика генетических последствий фертильности.

*Двойнесть.* Двойни – неизбежное следствие современной технологии воспроизводства стада. Они приводят к снижению воспроизводительной эффективности хозяйства, в том числе за счет увеличения средней продолжительности сервис-периода и расхода доз на одно плодотворное осеменение коровы, принесшей двойню. Такая корова также более подвержена риску задержания последа, метрита, смещения сычуга, кетоза и ацидоза.

*Фримартинизм.* Телка фримартин появляется в результате сращения зародышевых оболочек плодов в разнополой двойне, что приводит к обмену крови между ними. Эндокринные факторы, наследуемые от быка, вызывают торможение в развитии репродуктивных органов эмбриона коровы, что приводит к рождению бесплодной телки. Фримартинизм возникает у 92% телок, рожденных в разнополых двойнях. Эмбриональная гибель снижает фертильность дойных коров, так как показатель фертильности, подсчитываемый на любом этапе стельности, зависит как от показателя оплодотворяемости, так и от показателя эмбриональной гибели. Эффективность оплодотворения у лактирующих коров по результатам проверки на 28-й – 32-й день после искусственного осеменения составляет от 40 до 50%, а у телок – почти 75%. Чаще всего, гибель плода происходит у лактирующих коров, чем у телок. Однако большинство факторов, приводящих к ранней эмбриональной гибели у голштинского скота, неизвестны, они могут быть сходны факторам, отрицательно влияющим на эффективность осеменения.

*Предотвращение ранней эмбриональной гибели плода.*

У коров голштинской породы на седьмые сутки после оплодотворения только 48% эмбрионов можно считать как нормальные. В

результате, большинство эмбриональных потерь происходит в пределах двух недель после плодотворного осеменения. Кроме того, в течение первой трети стельности, риск гибели плода более чем в четыре раза выше по сравнению со второй и последней третью.

Так как показатель фертильности, считается на любом сроке стельности, он зависит как от наследственной эмбриональной гибели так от результативных оплодотворений. Факторы, приводящие к ранним эмбриональным потерям у молочного скота, могут быть сходны с паратипическими, отрицательно влияющими на эффективность плодотворных осеменений. Среди них значительное влияние на плодовитость коровы оказывает сбалансированное кормление.

В настоящее время не существует абсолютно точных методов уменьшения количества случаев ранней эмбриональной гибели плода. Однако учет частоты возникновения этой патологии может быть полезным для общей картины, при использовании новых технологий, повышающих эффективность искусственного осеменения коров. Одно из таких технологий – ректальное ультразвуковое исследование на ранних стадиях стельности.

#### *Профилактика мертворожденных в разных отелах.*

Это может быть результатом ненадлежащей работы в родильном отделении, квалификации персонала, генетики, болезней или ситуации с кормлением. Все ресурсы, идущие на получение и поддержание стельности, пропадут зря, если теленок родится мертвым. Согласно базе данных, у первотелок голштинской породы в среднем наблюдается 7% мертворождений. У хозяйств, передовых в этом отношении, мертворождаемость составляет 2–3% в год.

#### *Использование семени быков, разделенного по полу.*

Не рекомендуется использование сексированной (разделенной по полу) спермы одной или двойной дозы при осеменении телок и одной дозы при использовании на лактирующих коровах. Это связано с тем, что эффективность оплодотворяющей способности для семени, разделенной по полу, ограниченное, поскольку считается, что сперматозоиды находятся ближе по времени для оптимального оплодотворения. Рекомендуется размораживать семя при повышенной температуре. Иначе может ситуация может привести к задержке времени размораживания на 4–8 часов по сравнению с оптимальными параметрами при использовании обычной спермы. Разделенное по полу семя следует использовать на телках только

при достижении стандарта породы по живой массе, роста и упитанности. При использовании технологии синхронизации рекомендуется содержать телок на естественных или искусственных пастбищах. Для осеменения лактирующих коров с использованием семени разделенной по полу рекомендуется отбирать коров с более высокой оплодотворяемостью, только здоровых и с хорошей упитанностью. Разделенная по полу сперма эффективна в сочетании с технологией Semexai24 ® / Heatime ® или другой с проверенной высокой активностью.

*Генетические способы повышения фертильности.*

Подбор быков оценённых по репродуктивности дочерей дает высокий селекционный эффект по показателям воспроизводства и постепенно повышает генетический потенциал всего стада. Метод с быстрым, но краткосрочным эффектом, это метод подбора быков с высокой оплодотворяющей способностью семени. Использование быков с высокой оплодотворяющей способностью семени, выше среднего или индекс высокой стельности (ИС) увеличивает вероятность эффективного плодотворного осеменения коров и телок. Показатель оплодотворяющей способности семени показывает ожидаемую (возможную) разницу в плодотворных осеменениях семенем быка по сравнению с семенем других быков, используемых на том же стаде по сравнению с быком, имеющим ОСС +0, использованным на том же стаде.

*Индекс фертильности (FI).*

Этот индекс включает несколько репродуктивных признаков под названием индекс фертильности. Он состоит из следующих показателей: способность телок к оплодотворению; оплодотворяемость коровы после отела в период лактации; регулярность половых циклов коровы; частоты фертильности телки (HCR), частоты фертильности коровы (CCR) и частоты стельности дочери коровы (DPR). Фертильности Дочерей (DPR). FI Delta составляет +3.8. Ниже мы приводим список лучших быков голштинской породы Канады (Semex) по признакам репродуктивной способности дочерей

Таблица 47

HOLSTEIN –Catalogue	Показатели индекса фертильности				
	<u>LPI</u> ▼	<u>Прод</u> ▼	<u>Dur</u> ▼	<u>H&amp;F</u> ▼	<u>ППОС</u> ▼
0200НО11000	<b>3829</b>	2129	1251	449	3175
0200НО11016	<b>3367</b>	1672	1069	626	2670
0200НО11120	<b>3358</b>	1809	1044	505	2579
0200НО11185	<b>3331М</b>	1834	1020	477	2660
0200НО11251	<b>3329М</b>	1766	881	682	2387
0200НО10659	<b>3283</b>	1315	1417	551	1983
0200НО10661	<b>3243</b>	1490	1174	579	2015
0200НО10949	<b>3223</b>	1463	1302	458	2013
0200НО10953	<b>3209</b>	1606	1201	402	1764
0200НО11086	<b>3193М</b>	1522	1203	468	1838
0200НО11110	<b>3192</b>	1985	953	254	2346
0200НО10797	<b>3187М</b>	1648	904	635	2263
0200НО10772	<b>3168</b>	1559	1197	412	2118
0200НО10854	<b>3167</b>	1603	966	598	1882

Признак фертильности показывает количество дочерей, полученных от закрепленного быка за стадом, осеменяемых в сервис-период и становящихся стельными на протяжении каждого 21-дневного цикла. Оценка +1,0 означает, что у дочерей этого быка на 1% больше вероятности стать стельными в течение периода охоты, чем у дочерей быка с оценкой 0.

Признак оплодотворяемости дочерей влияет продолжительность сервис-периода. Увеличение его на 1% эквивалентно уменьшению по продолжительности сервис-периода на 4 дня.

Важный признак – легкость отела дочерей быка – это показатель ожидаемых трудных отелов у первотелок, оплодотворенных семенем закрепленного быка. Среднее значение этого показателя – 8%. Рекомендуется использование на телках быков с показателем легкости отела не более 7%.

Второй признак фертильности – мертворождаемость – это количество телят, рожденных мертвыми или погибшими в течение 48 часов после отела по отношению ко всему приплоду.

*Ветеринарные-профилактические мероприятия для повышения фертильности.*

Результативность лечения зависит от многих факторов, в том числе от своевременного и точного диагноза, выбора эффективных препаратов и методов терапии. Патогенную микрофлору в течение 15 дней после отела можно обнаружить в матке у 90% коров, а через 50–60 дней – у 9% животных. В некоторых стадах от 50 до 90% коров выявляют осложнения (чаще метриты), что свидетельствует об инфицировании половой сферы. Видовой состав микрофлоры, вызывающий неспецифическое воспаление гениталий, довольно разнообразный. Из бактерий преобладают диплококки, стрептококки, стафилококки, протей, кишечная и синегнойная палочки.

В большинстве случаев в экссудате обнаруживают различные ассоциации патогенных бактерий. Патогенные грибы и бактерии способны проникать в матку как из внешней среды (экзогенный путь), так и через кровь из молочной железы и внутренних органов при их воспалении (эндогенный путь), поэтому маститы у коров часто сопровождаются эндометритами и наоборот. В возникновении неспецифического воспаления существенная роль принадлежит бактериям и грибам, вносимым в половые пути со спермой и инструментами при искусственном осеменении. Из акушерско-гинекологической патологии у коров чаще всего встречаются, задержание последа, субинволюции матки, эндометриты (метриты), сальпингиты, воспаление и функциональные нарушения яичников. Для профилактики гинекологических заболеваний, а также как средство патогенетической терапии необходимо использовать витаминные препараты. Для этого в зимне-весенний период каждой корове вводят 7 мл тетравита + 3 мм витамина Е внутримышечно троекратно с десятидневным перерывом. Через месяц курс лечения необходимо повторить. Для обеспечения высокого уровня воспроизводства стада меры профилактики послеродовых осложнений необходимо проводить, когда коровы находятся в родильном отделении. Для этого во время родов или в течении 2 часов после отела коровам вводят 2 мл магэстрофана или эстрофана, что позволяет практически полностью предотвратить задержания последа. Важнейшим условием успешной профилактики острых послеродовых эндометритов является обеспечение высокой естественной резистентности организма животных. Большое значение имеют также меры, предупреждающие попадание патогенных микроорганизмов в родовые пути и матку. Необходимо при родах и в послеродовый период создавать коровам соответствующие санитарно-гигиенические

условия. Перед родами и периодически после родов следует очищать и дезинфицировать кожу коров особенно вокруг наружных половых органов. Часто менять подстилку и дезинфицировать стойла. В случае патологических родов необходимо своевременно оказывать квалифицированную помощь животным. Для профилактики гинекологических заболеваний важное значение имеет своевременное и правильное лечение больных коров новейшими лечебными препаратами. На 25–30 день после отела необходимо проводить первое ректальное исследование для определения состояния матки и наличия желтого тела беременности. Причиной персистентного желтого тела может быть так же высокая лактация, неполноценное кормление и отсутствие активного моциона. Характерный признак персистентного желтого тела – длительное отсутствие половых циклов, ацикличность. При ректальном исследовании коров в одном из яичников устанавливают желтое тело. Бесплодным коровам с персистентными желтыми телами однократно вводят Магэстрофан или Фолимаг в дозе 1000 Ие. При использовании гормональных препаратов для нормализации функции яичников у животных, желателно назначать препараты витаминов, микро- и макроэлементов. В практике не редко применяют оперативный метод лечения – энукмацию (отдавливание) желтого тела. Энукмацию, обычно производят непосредственно в стойле. Ректально находят яичник, захватывают его вместе с яичниковой связкой, удерживая указательным и средним пальцем и большим пальцем надавливают на яичник под основанием желтого тела. Энукмация желтого тела сопровождается характерным хрустом, а на его месте появляется углубление, так как яичник уменьшается в размерах. После удаления желтого тела, чтобы предупредить кровотечение на 2–3 мин большим пальцем прижимают углубление оставшееся после отдавливания желтого тела. Иногда отдалить желтое тело при первой попытке не удастся, тогда через 3–5 дней операцию повторяют. Следует иметь в виду, что энукмация желтого тела сопровождается травмой яичника и его воспалением, поэтому ее следует делать очень осторожно. При персистентном теле хорошие результаты дает массаж яичников и матки 3–5 дней подряд по 3–5 минут. В основе физиологии воспроизводительной функции, и ее регуляции лежат нейрогуморальные процессы и поэтому при разработке системы контроля функции размножения и методов профилактики и терапии нужно исходить не только из гистоморфологического и инфекционного состояния гениталий, но и нейрогуморального статуса животных.

## Список литературы

1. Завертяев Б.П. Биотехнология в воспроизводстве и селекции крупного рогатого скота / Б.П. Завертяев. – Л.: Агропромиздат, 1989. – 255 с.
2. Генетические основы селекции животных / под ред. В.Л. Петухова, Л.К. Эрнста, И.Т. Гудилина. – М.: Агропромиздат, 1989. – 448 с.
3. Дмитриев Н.Г. Использование генетических методов профилактики болезней животных и создание устойчивых к экстремальным условиям пород, линий, семейств / Н.Г. Дмитриев, А.И. Жигачев, С.М. Федорова // Повышение генетического потенциала молочного скота. – М., 1986. – 146 с.
4. Климент И. Генетические основы онтогенеза / И. Климент, И. Нови // Промышленное производство молока и говядины. – М.: Колос, 1983.
5. Гончаренко И.В. Продуктивные и воспроизводительные качества коров-рекордисток голштинской породы // The scientific heritage. – 2019. – №38.1. – С. 3–8.
6. Болгов А.Е. Повышение воспроизводительной способности молочных коров / А.Е. Болгов, Е.П. Карманова [и др.]. – Петрозаводск, 2003. – 5 с.
7. Братанов К. Теория и практика воспроизведения животных / К. Братанов, Х. Бальбеж, З. Вежнин [и др.]. – М.: Колос, 1984. – 278 с.
8. Буянов А.А. Рекомендации по диагностике, гормональной профилактике и терапии дисфункции яичников у коров / А.А. Буянов. – Л., 1984. – 21 с.
9. Власов С.А. Влияние метеорологических факторов на оплодотворяемость коров / С.А. Власов // Ветеринария. – 1996. – №11. – 62 с.
10. Карликов Д.В. Селекция животных на устойчивость к заболеваниям / Д.В. Карликов // Животноводство. – 1986. – №6. – С. 5–8.
11. Карликов Д.В. Селекция скота на устойчивость к заболеваниям. – М.: Россельхозиздат, 1984. – 189 с.
12. Ильинский К.В. Генетическая обусловленность воспроизводительной функции и устойчивость крупного рогатого скота к акушерско-гинекологическим заболеваниям / К.В. Ильинский // Повышение генетического потенциала молочного скота. – М., 1986. – С. 194–195.
13. Гавриленко М.С. Повышение воспроизводительной способности коров / М.С. Гавриленко, Г.С. Шарапова // Зоотехния. – 1990. – №1. – С. 77–79.

14. Галанов Е.К. Влияние ряда факторов на продолжительность хозяйственного использования и повышенную продуктивность коров различного происхождения / Е.К. Галанов // Методы повышения генетического потенциала в молочном скотоводстве. – Л., 1985. – С. 67–74.
15. Митяшова О.С. Обмен веществ и репродуктивная функция в послеродовой период у коров первотелок при введении им экстракта плаценты / О.С. Митяшова // Сельскохозяйственная биология. – 2017. – №2. – С. 235–330.
16. Басовский Н.З. Селекция скота по воспроизводительной способности / Н.З. Басовский, Б.П. Завертяев. – М., 1975. – 143 с.
17. Бахитов К.И. Воспроизводительные функции коров на молочном комплексе / К.И. Бахитов, В.С. Савостин // Зоотехния. – 1995. – №8. – С. 24–27.
18. Горелик О.В. Анализ селекционно-генетических признаков у коров разного возраста / О.В. Горелик // Аграрный вестник Урала. – 2018. – №12. – С. 33–38.
19. Шаньшин Н.В. Морфо-биологические показатели крови коров при восстановлении половой цикличности биогенным лекарственным препаратом / Н.В. Шаньшин // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2020. – №3 (156). – С. 125–128.
20. Горяев Г.Д. Гематологические показатели и продуктивность коров / Г.Д. Горяев // Степные просторы. – 1986. – №10. – 50 с.
21. Рыжов Б.В. Причины симптоматического бесплодия и лечение функциональных заболеваний яичников у коров / Б.В. Рыжов, Л.Г. Нуртдинова // Интенсификация воспроизводства и профилактика бесплодия сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – Казань, 1989. – С. 60–62.
22. Заянчковский И.Ф. Профилактика и лечение акушерско-гинекологических заболеваний у коров / И.Ф. Заянчковский – Уфа: Башкир. книж. изд., 1982.
23. Студенцов А.П. Ветеринарное акушерство и гинекология / А.П. Студенцов, В.С. Шипилов, Л.Г. Субботина [и др.]. – М.: Колос, 1980. – 447 с.
24. Тихонов Г.Н. Физиотерапия и профилактика акушерско-гинекологических заболеваний у коров после родов / Г.Н. Тихонов, В.П. Гончаров // Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологической патологии у животных: сб. науч. тр. – М., 1994. – С. 43–44.

25. Субботин А.Д. Повышение результатов искусственного осеменения коров / А.Д. Субботин // Зоотехния. – 1993. – №9. – С. 23–25.
26. Организация воспроизводства стада сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 41–42.
27. Милованов В.К. Биология воспроизведения и искусственного осеменения животных / В.К. Милованов. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 696 с.
28. Иноземцев В.П. Изучение распространения задержаний последа и заболеваний коров эндометритом / В.П. Иноземцев // Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологической патологии у животных: сб. науч. тр. – М., 1994. – С. 17–22.
29. Эрнст Л.К. Профилактика генетических аномалий крупного рогатого скота / Л.К. Эрнст, А.И. Жигачев. – Л.: Агропромиздат, 1990. – С. 231–239.
30. Эрнст Л.К. Крупномасштабная селекция в скотоводстве / Л.К. Эрнст, А.А. Цалитис. – М., 1982. – 228 с.
31. Прокофьев М.И. Организация воспроизводства скота в новых хозяйственных условиях / М.И. Прокофьев // Зоотехния. – 1991. – №12. – С. 46–48.
32. Ключникова Н.Ф. Причины бесплодия коров на молочных фермах Дальневосточного региона / Н.Ф. Ключникова, М.Т. Ключников // Зоотехния. – 2006. – №4. – С. 26–27.
33. Гончаров В.П. Теоретические и профилактические основы профилактики и лечения задержания последа у коров / В.П. Гончаров // Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологической патологии у животных: сб. науч. тр. – М., 1994. – С. 5–7.
34. Зверева Г.В. Восстановление воспроизводительной функции у коров при симптоматическом бесплодии / Г.В. Зверева, С.П. Хомин, Р.М. Антошин // Интенсификация воспроизводства и профилактика бесплодия сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – Казань, 1989. – С. 12–16.
35. Григорьева Т.Е. Лечение и профилактика эндометритов у коров / Т.Е. Григорьева. – М.: Росагропромиздат. – 1988. – 60 с.
36. Тяпугин Е.А. Применение антиоксидантов при воспроизводстве коров / Е.А. Тяпугин, В.В. Власов, Р.В. Русаков [и др.] // Зоотехния. – 2006. – №2. – С. 26–31.
37. Контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 12–14.

38. Пронин Б.Г. Сроки осеменения коров после родов / Б.Г. Пронин // Интенсификация воспроизводства и профилактика бесплодия сельскохозяйственных животных: сб. науч. тр. – Казань, 1989. – С. 131–138.
39. Нежданов А.Г. Гормональная функция яичников в течение полового цикла / А.Г. Нежданов, Н.А. Соловьев // Ветеринария. – 2018. – №6. – С. 56–58.
40. Чекан В.А., Козлов Г.Г. Лечение коров с гипофункцией яичников и патологией матки и его экономическая эффективность / Чекан В.А., Козлов Г.Г. // Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологической патологии у животных: сб. науч. тр. – М., 1994. – С. 45–46.
41. Зиновьев Е.И. Восстановление половой функции у коров с персистентными желтыми телами яичников / Е.И. Зиновьев // Ветеринария. – 1996. – №11. – С. 29–31.
42. Ивашкевич О.П. Профилактика ранней послеродовой патологии у коров / О.П. Ивашкевич, Р.Н. Азизян // Новое в профилактике, диагностике и лечении незаразных болезней животных. – 1987. – С. 51–54.
43. Климент И. Генетические основы онтогенеза / И. Климент, И. Нови // Промышленное производство молока и говядины. – М.: Колос, 1983.
44. Аксенов В.Н. Экономическая основа воспроизводства молочного скота / В.Н. Аксенов, О.А. Роскова // Зоотехния – 2006. – С. 29–31.
45. Баковецкая О.В. Метод определения оптимального времени осеменения коров / О.В. Баковецкая // Зоотехния. – 2006. – №5. – С. 28–29.
46. Козлов О.Н. Лечение и профилактика послеродового эндометрита у коров / О.Н. Козлов // Диагностика, терапия и профилактика акушерско-гинекологической патологии у животных: сб. науч. тр. – М., 1994. – С. 36–39.
47. Коляков Я.К. Ветеринарная иммунология / Я.К. Коляков – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 30–49.
48. Кононов В.П. Репродуктивный потенциал коров и быков в зависимости от сезона года / В.П. Кононов, О.Н. Дьякович // Зоотехния. – 1995. – №8. – С. 22–23.
49. Контроль воспроизводства сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1988. – С. 12–14.

50. Мингазов Т.А. Эмбриональная выживаемость и пути ее повышения / Т.А. Мингазов // Проблемы селекционно-племенной работы в животноводстве: науч.-техн. совещание. – М., 1990. – С. 115–117.

51. Морозова Л.А. Молочная продуктивность и воспроизводительные качества коров, получавших биологические добавки / Л.А. Морозова // Известия Оренбургского государственного университета. – 2018. – №5. – С. 235–237.

52. Охупкин С.К. Повышение сроков использования молочного скота / С.К. Охупкин, Э.Г. Воробьев, А.Т. Странский [и др.] // Животноводство. – 1987. – №2. – С. 24–25.

53. Патология обмена веществ у высокопродуктивного скота. – М.: Колос, 1978. – С. 15–30.

54. Милованов В.К. Повышение эффективности воспроизводства крупного рогатого скота / В.К. Милованов, И.И. Соколовская, А.В. Бронская [и др.] // Зоотехния. – 1989. – №1. – С. 59–63.

55. Полянцев Н.И. Сроки становления воспроизводительной функции у высокопродуктивных коров и их биокорреляция / Н.И. Полянцев, Е.В. Звонарева // Зоотехния, 2005. – №9. – С. 22–24.

56. Профилактика нарушений обмена веществ у сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 370–380.

57. Пузына Г.И. Влияние сезона года и уровня продуктивности на воспроизводительные способности коров / Г.И. Пузына, И.Н. Секрий // Зоотехния. – 1990. – №11. – С. 63–65.

58. Стравский Я.С. Влияние условий среды на оплодотворение коров / Я.С. Стравский // Ветеринария. – 1999. – №9. – С. 39–42.

59. Угнивенко А.Н. Воспроизводительная способность коров, телившихся в различные сезоны года / А.Н. Угнивенко // Разведение, искусственное осеменение крупного рогатого скота. – 1990. – №22. – С. 60–63.

60. Уша Б.В. Клиническое обследование животных / Б.В. Уша, М.А. Фильдштейн. – М.: Агропромиздат, 1986. – С. 3–20.

61. Кондрахин И.П. Клиническая лабораторная диагностика в ветеринарии: справочное издание / И.П. Кондрахин, Н.В. Курилов, А.Г. Малахов [и др.]. – М.: Агропромиздат, 1985. – 287 с.

62. Копытин В.К. Причины и профилактика бесплодия коров / В.К. Копытин // Ветеринария. – 1986. – №1. – С. 47–48.

63. Крылова Г.Н. Контроль обмена веществ по биохимическому составу крови / Г.Н. Крылова, Е.В. Щеглов // Животноводство. – 1986. – №8. – С. 46–47.
64. Лабораторные исследования в ветеринарии. – М.: Колос, 1971. – 130 с.
65. Методические указания по комплексной диспансеризации крупного рогатого скота. – М.: Гл. упр. вет. Госагропрома СССР, 1988.
66. Слободяник В.И. Мастит и акушерская патология у коров / В.И. Слободяник, А.Г. Нежданов, В.Г. Зинькевич // Ветеринария. – 1999. – №9. – С. 36–39.
67. Жебровский Л.С. Воспроизводительные способности быков-производителей разных генотипов / Л.С. Жебровский, Г.С. Матвеева // Зоотехния. – №7. – 2006. – С. 24–26.
68. Фолконер Д.С. Введение в генетику количественных признаков / Д.С. Фолконер; пер. с англ. А.Г. Креславского, В.Г. Черданцева; под ред. Л.А. Животовского. – М.: Агропромиздат, 1985. – 486 с.
69. Фогель Ф., Мотульски А. Генетика человека: в 3-х т. Т. 1 / Ф. Фогель, А. Мотульски; пер. с англ. – М.: Мир, 1989. – 312 с.
70. Меркурьева Е.К. Характеристика генетической структуры, продуктивности и воспроизводительной функции черно-пестрого скота и задачи селекционно-племенной работы в животноводстве / Е.К. Меркурьева, А.Б. Бергазин, Ф. Херольд. – М., 1988. – С. 29–34.
71. Maurice-Van Eijndhoven, M H., Bovenhuis, H., Veerkm, R.F., & Calus, M.P. (2015). Overlap in genomic variation associated with milk fat composition in Holstein Friesian and Dutch native dual-purpose breeds. *J. Dairy Sci.* 98: 6510-6521. DOI: 10.3168/jds.2014-9196.
72. Wright, J.R., & Van Raden, P.M. (2016). Genetic evaluation of dairy cow livability // *Journal of Animal Science.* – Vol. 94. – Issue suppl\_5. p. 178. 0368.
73. Crowe, M.A., & Willams, E.J. (2012). Triennial lactation symposium: effects of stress on postpartum reproduction in dairy cows // *J. Anim. Sci.*
74. Марзанов Н.С. Скрининг гена дефицита лейкоцитарной адгезии у черно-пестрого голштинизированного скота / Н.С. Марзанов [и др.] // *Сельскохозяйственная биология.* – 2003. – №6. – С. 23–29.
75. Akyuz, B., & Ertugrul, O. (2008). Detection of deficiency of uridine monophosphate (DUMPS) in Holstein and native cattle in Turkey // *Ankara Univ. Vet Fak. Derg.* 55, 57–60.

76. Thomsen, B. (2006). A missense mutation in the bovine SLC35A3 gene, encoding a UDP- N-acetylglucosamine transporter, causes complex vertebral malformation // *Genome Res.*, 16, 97–105.

77. Agerholm, J.S. (2001). Complex vertebral malformation in Holstein calves // *J. Vet. Diagn. Invest.* Vol.13, 283–289.

78. Grzybowski, G. (1996). Identyfikacja "genu zamieralnosci zarodkow" DUMPS u budla // *Przegl. Hodowl.* 64, 8, 42–44.

79. Simon, M. (2007). Immunohistochemical location of adhesion molecules (CD62 and Cd18) in the mammary gland of dairy cows // *Czech. Anim. Sci.* Vol. 52(4), 88–95.

80. Shuster, D.E., Kehrl, Jr. M.E., Ackermann, M.R., & Gilbert, R.O. (1992). Identification and prevalence of a genetic defect that causes leukocyte adhesion deficiency in Holstein cattle. *PNAS USA*, 89, 9225–9229

81. Charlier, C., Coppieters, W., Rollin, F. (2008). Highly effective SNP-based association mapping and management of recessive defects in livestock. *Nat. Genet.*, 40, 449–454.

82. Cole, J.B., Van Raden, P.M., Null, D.J., Hutchison, J.L., Cooper, T.A., & Hubbard, S.M. (2016). Haplotype tests for recessive disorders that affect fertility and other traits. *AIP Research Report Genomic 3*, 02.

83. Van Raden, P.M., Oson, K.M., Null, D.J., & Hutchison, J.L. (2011). Harmful recessive effects on fertility detected by absence of homozygous haplotypes. *J. Dairy Sci.*

84. De Zio, D., Maiani, E., & Cecconi, F. (2015). Apaf1 in embryonic development – shaping life by death, and more. *Int. J. Dev. Biol.*, 59(1-3), 33–39.

85. Cooper, T.A., Wiggans, G.R., Van Raden, P.M., Hutchison, J.L., Cole, J.B., & Null, D.J. (2013). Genomic evaluation of Ayrshire dairy cattle and new haplotypes affecting fertility and stillbirth in Holstein, Brown Swiss and Ayrshire breeds. *JAM*, T206.

86. Vierhout, C.N., Cassell, B.G., & Pearson, R.E. (1999). Comparisons of cows and herds in two progeny testing programs and two corresponding states. *J. Dairy Sci.*, 82, 822–828.

87. Kuhn, M., Hutchison, J., & Van Tassell, C. (2005). Effects of complex vertebral malformation gene on production and reproduction. *J. Anim. Sci.*, 83(Suppl. 1), 140.

88. Kipp, S., Segelke, D., Schirenbeck, S., Reinhardt, F., Reents, R., Wurmser, C., Pausch, H., Fries, R., Thaller, G., Teens, J., Pott, J.,

Piechotta, M., & Grünberg, W. (2015). A new Holstein haplotype affecting calf survival. *Interbull Bull.*, 49, 49–53.

89. Menzi, F., Besuchet-Schmutz, N., Fragnière, M., Hofstetter, S., Jagannathan, V., Mock, T., Raemy, A., Studer, E., Mehinagic, K., Regenscheit, N., Meylan, M., Schmitz-Hsu, F., & Drögemüller, C. (2016). A transposable element insertion in APOB causes cholesterol deficiency in Holstein cattle. *Anim. Genet.*, 47(2), 253–257

90. Charlier, C. (2016). The role of mobile genetic elements in the bovine genome. *Proc. Plant and Animal Genome XXIV Conf. San Diego*, W636.

91. Charlier, C., Agerholm, J.S., Coppieters, W., Karlskov-Mortensen, P., Li, W., deJong, G., Fasquelle, C., Krim, L., Cirera, S., Cambisano, N., Ahariz, N., Mullaart, E., Georges, M., Fredholm, M. (2012). A deletion in the bovine FANCI gene compromises fertility by causing fetal death and brachyspina. *PLoS ONE*, 7(8), e43085.

92. Adams, H.A., Sonstegard, T., Van Raden, P.M., Null, D.J., Van Tassel I, C., Lewin, H. (2012). Identification of a nonsense mutation in APAF1 that is causal for a decrease in reproductive efficiency in dairy cattle. *Proc. Plant and Animal Genome XX Conf. San Diego*, P0555.

93. Fritz, S., Capitan, A., Djari, A., Rdriguez, S.C., Barbat, A., Baur, A., Grohs, C., Weiss, B., Boussaha, M., Esquerré, D., Klopp, C., Rocha, D., Boichard, D. (2013). Detection of haplotypes associated with prenatal death in dairy cattle and identification of deleterious mutations in GART, SHBG and SLC37A2. *PLoS ONE*, 8(6).

*Научное издание*

Кузнецов Виктор Макарович,  
Ревина Галина Борисовна

**РЕПРОДУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
РАЗВЕДЕНИЯ САХАЛИНСКОЙ ПОПУЛЯЦИИ  
ГОЛШТИНСКОЙ ПОРОДЫ**

Монография

Чебоксары, 2023 г.

Компьютерная верстка *Е. О. Тевянова*  
Дизайн обложки *Н. В. Фирсова*

Подписано в печать 14.08.2023 г.

Дата выхода издания в свет 16.08.2023 г.

Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Печать офсетная.

Гарнитура Times. Усл. печ. л. 6,51. Заказ К-1181. Тираж 500 экз.

Издательский дом «Среда»  
428005, Чебоксары, Гражданская, 75, офис 12  
+7 (8352) 655-731  
info@phsreda.com  
https://phsreda.com

Отпечатано в Студии печати «Максимум»  
428005, Чебоксары, Гражданская, 75  
+7 (8352) 655-047  
info@maksimum21.ru  
www.maksimum21.ru