

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комин Андрей Эдуардович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 18.09.2020 09:33:50  
Уникальный программный ключ:  
f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448452ab8cac6fb1af6547b6d40cdf1hdc60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Институт животноводства и ветеринарной медицины

## ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В СКОТОВОДСТВЕ

Учебное пособие для обучающихся направления  
подготовки 36.03.02 Зоотехния ФГБОУ ВО  
Приморская ГСХА

Уссурийск, 2019

УДК 636.082

ББК 46.0

П-38

Рецензенты:

Г.Г. Колтун , к.с.-х.н., доцент кафедры эпизоотологии, ветсанэкспертизы и зоогигиены

Котляров Ю.А., к.с.-х.н., доцент кафедры химии и генетики.

О.Л. Янкина , к.с.-х. н., доцент, доцент кафедры зоотехнии и переработки продукции животноводства.

Племенное дело в скотоводстве: учебное пособие для обучающихся направления подготовки 36.03.02 Зоотехния ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; сост. О.Л. Янкина. – Уссурийск, 2019. –155с.

Учебное пособие «Племенное дело в скотоводстве» представляет собой отдельный учебный курс, направленный на развитие навыков, необходимых для организации эффективной племенной работы с семействами, линиями, стадами и породами. Учебное пособие включает вопросы о биологических особенностях крупного рогатого скота, теоретические вопросы селекции, методы оценки и отбора, принципы подбора крупного рогатого скота, традиционные и современные методы разведения.

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

© Янкина О.Л., 2019

© ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2019

## Содержание

Введение.....	4
1. Происхождение и биологические особенности крупного рогатого скота....	5
1.1. Происхождение и одомашнивание крупного рогатого скота.....	5
1.2. Биологические особенности крупного рогатого скота и его сородичей....	6
2. История развития племенного дела .....	14
3. Теоретические основы племенного дела .....	28
4. Отбор животных.....	50
4.1 Принципы отбора в скотоводстве .....	50
4.2 Формы отбора в скотоводстве .....	52
4.3 Методы отбора в скотоводстве.....	54
4.4 Оценка и отбор быков.....	58
5. Племенной подбор в скотоводстве.....	69
6. Методы разведения крупного рогатого скота.....	84
6.1. Чистопородное разведение.....	84
6.2. Виды скрещиваний.....	98
6.3. Гибридизация.....	108
7. Использование мирового генофонда для совершенствования отечественных пород .....	110
8. Крупномасштабная селекция.....	122
9. Перспективное планирование племенной работы в скотоводстве .....	139
Список используемой литературы .....	153
Рекомендуемые информационные источники .....	154

## Введение

Эволюция домашних животных, в отличие от диких, находится под контролем человека и направляется по пути создания животных и формирования искусственных популяций (пород, линий, стад и др.), которые способны в определенных условиях удовлетворять запросы населения и давать максимум продукции при минимальных затратах кормов, труда и средств.

Племенная работа должна быть организована на основе системы разведения, ориентированной на максимальное использование селекционных достижений в каждом крупном административном регионе и селекционно-генетического потенциала на основе мультиражирования генотипов выдающихся животных.

Современные методы генетики, селекции и воспроизводства являются научным фундаментом повышения продуктивности и качественного усовершенствования продукции скотоводства.

Генетические усовершенствования крупного рогатого скота традиционными и новыми молекулярными методами требуют широкого применения информационных технологий, базы данных по родословным, продуктивности и ветеринарному состоянию. Международное передвижение племенного скота, семени и замороженных эмбрионов становится одним из основных инструментов в руках селекционера.

# 1. Происхождение и биологические особенности крупного рогатого скота

## 1.1. Происхождение и одомашнивание крупного рогатого скота

Изменение животных в связи с их одомашниванием представляет непосредственный интерес для теории и практики племенной работы. По происхождению крупный рогатый скот большинство исследователей подразделяет на два рода: быкообразные и буйволы. Из-за морфологических различий они не скрещиваются между собой. В свою очередь род быкообразных разделяют на четыре подрода: собственно рогатый скот, происходящий от тура; индийские лобастые быки — гауры, гаялы, бантенги; яки и бизоны. Род буйволов включает два самостоятельных вида: азиатский и африканский, которые не скрещиваются между собой.

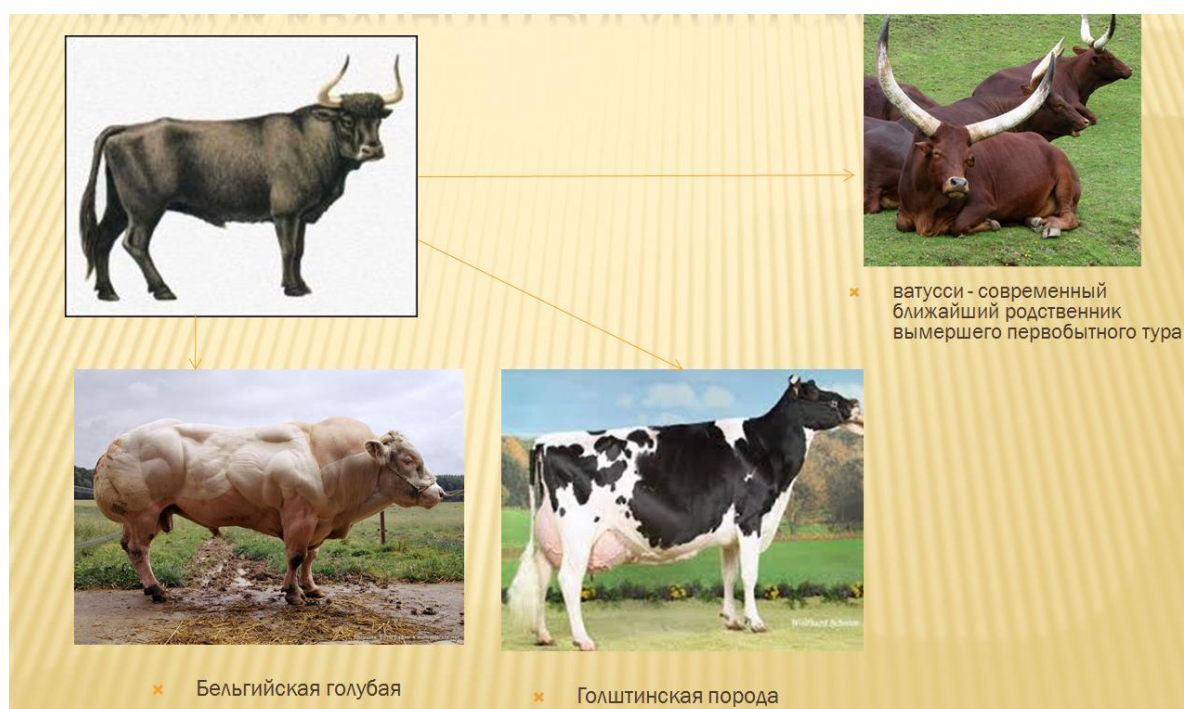


Рисунок 1 – Предок крупного рогатого скота – тур.

Приручение и одомашнивание животных происходило в период перехода человека от охоты к оседлому образу жизни и занятию земледелием. На первых порах занимались только приручением диких

животных и использовали их для получения необходимой продукции или в качестве тягловой силы. В дальнейшем человек научился их размножать и улучшать продуктивные признаки. Животные были поставлены в совершенно новые условия, резко отличающиеся от тех, в которых жили их дикие предки. Начали вести отбор по желательным признакам, в первую очередь по молочной и мясной продуктивности. Многие функции и особенности диких предков исчезли и появились новые. Изменились продуктивность, поведение, нрав, морфологические особенности. Значительно увеличилась интенсивность роста, удлинилась лактация, повысилась скороспелость, выработалась способность к размножению в различные сезоны года. Животные стали более длинные с широким и глубоким туловищем. Конечности у них значительно короче, так как надо меньше двигаться в поисках пищи и скрываться от врагов. Особенно изменились структура, размеры и функции вымени. Действие разных эколого-географических факторов и социально-экономических условий в процессе одомашнивания привело к различным формам, а в процессе их совершенствования — к многообразию пород. Возможно, при отдаленной гибридизации зубра с домашним скотом будут созданы породы для определенных эколого-географических зон.

## **1.2. Биологические особенности крупного рогатого скота и его сородичей**

*Зебу, или горбатый скот.* Эти животные хорошо чувствуют себя в условиях жаркого климата, устойчивы к высоким температурам, влажности, к ряду заболеваний, в том числе к пироплазмозу, и живут там, где другой скот гибнет. Зебу и зебувидный скот редко болеют бруцеллезом, лейкозом, туберкулезом, тимпанией. У них почти не бывает заболеваний вымени, копыт, желудочно-кишечного тракта. Основное отличие зебу от крупного рогатого скота — наличие в области холки большого горба (7—10 кг), который состоит из мускульной ткани, пронизанной жировыми

отложениями. Горб является своего рода питательным и водным депо для организма животных. Зебу имеет очень близкое родство с безгорбым рогатым скотом и при скрещивании с ним дает плодовитое потомство. Средняя живая масса самок — 230—280 кг, самцов — 320—430 кг. Надой зебу не превышает 1000 кг в год, но содержание жира в молоке довольно высокое — 5,5—6,5 %.

*Бантенги или зондские быки* находятся как в диком, так и в одомашненном состоянии. Масть животных от темно-бурой до красновато-коричневой. Живая масса самок — 450—550 кг, самцов — 700—900 кг, высота в холке у самок — 140 см, у самцов — 160 см. Стельность длится около 9 мес. Бантенг при спаривании с крупным рогатым скотом дает плодовитое потомство.

*Гаур* — крупное животное. Самцы достигают живой массы до 1000 кг и высоты в холке 170—180 см. Туловище у них массивное, большая голова, сильные ноги. Срок стельности самок — 9 мес. Удой самок составляет 300—400 кг молока за лактацию жирностью 5—6 %. В Индии разводят гауров мясного направления.

*Гаял* по типу телосложения очень похож на гаура, который, возможно, является его предком. Животные большие (высота в холке самок 140—150 см, самцов — 150—180 см), с длинным корпусом, короткой головой, широким лбом и крупной мордой. Шерсть короткая, гладкая. При спаривании с крупным рогатым скотом дает потомство.

*Яки* встречаются в диком и одомашненном виде. Як — мощное мускулистое животное с длинным туловищем, короткими ногами, большой головой и короткой шеей, темно-бурой и черной масти. Холка сильно выделяется, напоминая горб. Отличительная особенность яка — сильная оброслость нижней части туловища. На ногах, боках и брюхе волос почти достигает земли. Живая масса быков — 700—800 кг, коров — 350—500 кг, высота в холке — 190 см. Стельность самок — 260—270 дней. Дикие яки — свирепые животные. Живут небольшими группами в Тибете, Монголии и

Китае. Домашний як значительно меньше дикого. Используют яков в качестве молочных, мясных, рабочих и вьючных животных. Масть черная, пестрая, бурая, серая. Живая масса самок — 220—250 кг, самцов — 320—400, новорожденных телочек — 12—14 и бычков — 13—15 кг. Продуктивность самок — 400—500 кг молока жирностью 5—6 %, убойный выход — 42—45 %, стельность — 258 дней. Яки скрещиваются с крупным рогатым скотом, но самцы первого и второго поколений бесплодны.

*Бизоны* бывают двух видов: европейский и американский. Встречаются только в диком состоянии. Американский бизон обитает в Северной Америке. Бизон — сильное рослое животное с большой головой, широким лбом. Высота в холке у самцов достигает 200 см. В результате сложного скрещивания создан новый тип скота породы бифало с участием 3/8 крови бизона, 3/8 крови шароле и 1/4 крови герефордской породы. Европейский бизон — зубр населял большую часть Европы, включая и Беларусь. Это ближайший родич домашнего крупного рогатого скота. Бизон — сильное и крупное животное. Живая масса самок — 600—700 кг, самцов — 1000 кг и более. Стельность продолжается 260—282 дня. Длительность подсосного периода — 8—9 мес. Буйволы.

*Африканский буйвол* — самый опасный из всех современных сородичей крупного рогатого скота. У него злобный нрав. Длина тела может достигать 2,7 м. Родство буйвола с крупным рогатым скотом очень отдаленное. Домашний буйвол в отличие от своих диких предков очень спокоен, миролюбив, его используют в качестве рабочего и молочного скота. Масть буйволов темно-бурая, темно-серая, черная. Животные позднеспелые, заканчивают рост в 5—6 лет. Буйволы крупные, сильные животные, обладают крепким здоровьем и повышенной устойчивостью к заболеваниям, особенно к кровопаразитарным. Они неприхотливы к кормам, выносливы. Буйволы обладают превосходной способностью превращать грубые корма в мясо без использования концентратов. Живая масса взрослых животных — 450—500 кг, новорожденных телят — 25—30



кг. Молочная продуктивность буйволиц — не более 700—800 кг молока за лактацию, которая длится 6—7 мес., жирность молока — 7—8%, содержание белка в молоке — 4,5—5,0 %. Убойный выход составляет 42—49%.

*Крупный рогатый скот.* Пищеварение и обмен веществ. В период кормления телят молоком все принятые с пищей питательные вещества перевариваются в кишечнике, и тип пищеварения называется кишечным, подобно моногастричным животным. В первые дни жизни теленка рубец и сетка желудка не заселены микроорганизмами, участвующими в переваривании основных питательных веществ растительных кормов. С переходом от молочного к растительному питанию происходит перестройка типа пищеварения с кишечного на желудочно-кишечный. В этот период в пищеварении принимают участие рубец и сетка. Формирование желудочно-кишечного тракта завершается к 4-месячному возрасту. Процесс переваривания пищи обусловлен постепенным ее перемещением через различные отделы желудочно-кишечного тракта и расщеплением сложных питательных веществ корма на более простые, способные растворяться в воде и поступать через стенку пищеварительного канала в кровь. Жвачные животные проглатывают корм, не разжевывая, и он поступает в рубец и сетку. Спустя некоторое время после кормления начинается жвачка — отрывание отдельными порциями съеденного корма. В ротовой полости корм тщательно измельчается, пережевывается и увлажняется слюной, которой у крупного рогатого скота выделяется 90—190 кг в сутки, и начинаются его химические превращения. После пережевывания пища снова попадает в рубец и сетку, а далее — в книжку и сычуг. Рубец взрослых животных населен огромнейшим количеством микроорганизмов и простейших в основном трех типов: инфузориями, бактериями и грибами. Они подвергают корм механической обработке, подготавливают составные компоненты рациона к их усвоению, а также синтезируют новые вещества. Бактерии и дрожжи расщепляют почти все растворимые углеводы корма,

образуя низкомолекулярные жирные кислоты: уксусную, пропионовую и масляную, масса которых достигает 4—4,5 кг в сутки. На долю уксусной кислоты приходится около 65 %, пропионовой — 20 и масляной — 15 %. Складки слизистой оболочки сетки способствуют перетиранию пищи. В книжке корм подвергается механической обработке, а в сычуге (истинном желудке) он переваривается под влиянием желудочного сока, содержащего ферменты и соляную кислоту. В тонком отделе кишечника у жвачных животных происходит переваривание основной массы белков и жиров под влиянием ферментов поджелудочного сока, поступающего из поджелудочной железы. В тонком кишечнике всасывается до 80 % питательных веществ. В толстом отделе кишечника, состоящем из слепой, ободочной и прямой кишки, заканчивается всасывание воды, минеральных и питательных веществ, не всосавшихся в тонком отделе кишечника, и формируется кал, представляющий собой непереваренные остатки пищи. Первые порции корма проходят через весь желудочно-кишечный тракт за 20—30 ч, основная масса — за 2—3 суток, а весь корм — за 10—14 суток. Грубые корма являются основным источником образования уксусной кислоты, до 80 % которой усваивается тканями молочной железы для синтеза жира молока. Пропионовая кислота является важным источником глюкозы, которая накапливается в виде гликогена в мышцах и печени. Масляная кислота в нормальных пределах используется в печени и других тканях для синтеза высокомолекулярных кислот и на образование жира молока. При интенсивном и избыточном образовании она принимает участие в синтезе высокотоксичных продуктов обмена — кетоновых тел. Характерно, что в слизистой оболочке преджелудков (рубца, сетки и книжки) нет желез и не выделяются пищеварительные ферменты. Расщепление и преобразование питательных веществ кормов происходит под влиянием ферментов микроорганизмов, населяющих преджелудки жвачных. К тому же микрофлора преджелудков синтезирует многие белки, обладающие высокими биологическими свойствами, витамины группы В и

К, которые в значительной степени удовлетворяют потребности организма крупного рогатого скота. На свои питание, рост и развитие микрофлора использует сахара, клетчатку, целлюлозу, аммиак, а также аммиак синтетических веществ (мочевину, диаммонийфосфат и др.). Но для этого необходимо оптимальное соотношение легкопереваримых углеводов и протеина. В дальнейшем сами микроорганизмы с кормовой массой попадают в сычуг и тонкий отдел кишечника, перевариваются, усваиваются и за счет этого до 30 % обеспечивают организм белком высокой биологической ценности. Бактериальная масса рубца составляет 3—7 кг.

Поведение животных. Затраты времени на поедание кормов суточного рациона из кормушки при неограниченном кормлении коров составляют 5—6 ч, или 20—25 % времени суток. Животные активно едят корм 7—10 раз в сутки продолжительностью 30—50 мин каждый. Высокопродуктивные коровы поедают корма медленнее и лежат меньше по сравнению с низкопродуктивными. У высокопродуктивных коров больше времени уходит на жвачку, и у них больше жвачных периодов, чем у низкопродуктивных. При нормальном обеспечении травой скот пасется исключительно днем. Ночь предоставлена для отдыха. Общее время пастбы (поедания травы) составляет не более 8 ч в сутки, и в течение этого времени коровы потребляют на высокопродуктивных пастбищах с хорошим травостоем до 80 кг травы и более. Коровы более интенсивно поедают траву после доения. Высокопродуктивные коровы пасутся на 1—1,3 ч дольше, чем низкопродуктивные. Через 2—3 ч пастбы животные отдыхают лежа, реже стоя. Дневная пастба чередуется с двумя отдыхами. Скот лежит в сутки 10-12ч.

Типы высшей нервной деятельности и продуктивность. Для любой технологии желательны животные сильного уравновешенного подвижного и сильного уравновешенного спокойного типов. Они добрые, легко контактируют с человеком, на них меньше влияют перегруппировки, перемещения и технологические нарушения. От животных

неуравновешенного подвижного типа высокую продуктивность можно получить только в благоприятных условиях существования. Они постоянно возбуждены, насторожены, агрессивны, резко реагируют на любую смену обстановки. Совершенно не пригодны к групповому содержанию особи со слабым типом нервной деятельности. Они малоактивны, постоянно испытывают страх, находятся в задних рядах и не могут удовлетворить свои потребности в кормах. Продуктивность животных и протекание лактации в значительной степени обусловлены типом нервной деятельности. Коровы сильного уравновешенного подвижного типа хорошо раздаиваются, и у них происходит плавный спад продуктивности. У коров сильного неуравновешенного типа удои после отела быстро повышаются, но и быстрее идут на снижение. Для коров слабого типа характерен или устойчиво низкий уровень молочной продуктивности, или высокий удои бывает сразу после отела и быстро падает до минимального уровня. От коров сильного уравновешенного подвижного типа в одинаковых условиях содержания и кормления надаивают молока больше, чем от сильного неуравновешенного на 6—9 % и слабого типа — на 18—22 %.

Хозяйственные особенности крупного рогатого скота. Крупный рогатый скот почти лишен цветного зрения и воспринимает только яркость освещения. Скот различает сладкое, кислое, горькое, соленое. Крупный рогатый скот позднеспелый. Корова приносит одного теленка в год. Двойни бывают в 1,5—2 % случаев. Скот растет и развивается сравнительно медленно и долго: до 5 лет — скороспелые и до 7 лет — позднеспелые породы. Естественная продолжительность жизни коров и быков — 20—25 лет, иногда — до 35 лет. Активная функциональная деятельность у коров (высокая молочная продуктивность в сочетании с хорошей воспроизводительной способностью) проявляется до 6—7-го отела. У быков активная воспроизводительная функция проявляется до 8—10 лет. После этого чаще всего интенсивность обмена веществ постепенно снижается, воспроизводительная функция угасает, резистентность организма и продуктивность животных уменьшаются. Продолжительность стельности

коров черно-пестрого скота составляет 275—290 дней. Оптимальная продолжительность лактационного периода равна 300—310 дней. Бычки рождаются более тяжелыми (на 8—12 %) и в дальнейшем растут быстрее телок. У бычков на 1 кг прироста живой массы затрачивается меньше кормов. Половая зрелость у телок и бычков наступает в возрасте 6—9 мес., а хозяйственная — значительно позже: у телок — в 14—18 мес. и у бычков в 15—17 мес. Первый отел проходит в возрасте 24—27 мес. Крупный рогатый скот относительно неприхотлив и хорошо акклиматизируется в различных почвенно-климатических условиях, что способствует широкому его распространению.

В молочном скотоводстве непосредственно по главному признаку — продуктивности могут быть оценены только женские взрослые особи. Для оценки быков-производителей по качеству дочерей требуется разработка относительно сложных методик. Оценка быков по молочной продуктивности их дочерей занимает продолжительное время, включающее в себя сроки, необходимые для достижения самим быком половой зрелости, получения от него женского потомства, которое, в свою очередь, должно быть выращено, осеменено и переведено в основное стадо. Только после окончания первой лактации дочерей бык получает аттестацию по качеству потомства. На это уходит около пяти лет. Поэтому при отборе производителей достаточная точность оценки должна сочетаться с возможным сокращением ее сроков.

У мясного скота живой вес, внешний вид и конституциональный тип теснее, чем у молочного, связан с основной продуктивностью. Откормочные и мясные качества могут быть определены несколько раньше — в возрасте 12—15 месяцев. Вместе с тем некоторые важные показатели мясной продуктивности (убойный выход, качество мяса, распределение жира, полноценность белков и др.) нельзя установить прижизненно. Поэтому в мясном скотоводстве возрастает значение оценки животных, выделенных в воспроизводящую группу, по качеству потомства путем его откорма на специальных фермах (или нагула на пастбище), убоя и получения требуемых данных.

## 2. История развития племенного дела

Массовый, хотя и бессистемный, отбор крупного рогатого скота по молочной продуктивности осуществлялся длительное время, во многих странах, особенно там, где складывалось в качестве преобладающего молочное направление скотоводства. В тех случаях, когда отбор сочетался с благоприятными экономическими и природными условиями, формировались породы, получившие всеобщее признание и оказавшие затем большое влияние на процесс породообразования в молочном, молочно-мясном и мясном скотоводстве. Так, в Голландии, уже в XIII веке ведущей обширную торговлю мясом и сыром, была создана первая по времени и одна из лучших по молочности — голландская порода крупного рогатого скота. В XV веке животных этой породы вывозили в другие страны. Усиленный спрос на обильномолочный голландский скот справедливо считают причиной резко выраженного одностороннего отбора по величине удоя, что привело к образованию столь хорошо известного старого типа голландского скота с высокой молочной продуктивностью, но с низким содержанием жира в молоке и ослабленной конституцией.



Рисунок 2 – Голландская порода

Примером эффективности отбора, систематически проводившегося населением островов Гернси и Джерси (Англия), является создание жирномолочных пород — гернзейской и джерсейской. Коровы джерсейской породы отличаются самым высоким содержанием жира в молоке среди пород молочного направления, в том числе среди тех, которые содержались в примерно аналогичных природных условиях. Письменные сообщения об исключительной жирномолочности джерсейского (олдернейского) скота появились еще в 1700 г. В шкале для оценки джерсейского скота, принятой в 1834 г., первым пунктом было указано следующее требование: предки по мужской и женской линии быка или коровы должны быть известны тем, что дают много масла желтого цвета. Этот показатель оценивался четырьмя баллами из общего числа 25 баллов для быков и 27 баллов для коров. Официальная оценка животных по продуктивности и происхождению представляла собой для того времени редкое исключение и свидетельствует о сложившихся здесь определенных методах и направлении искусственного отбора.

К началу прошлого столетия приобрели известность такие породы, как красная датская, ангельнская, характеризующиеся высокими коэффициентами молочности (отношение удоя к живому весу), швицкая, нормандская и др. В большинстве своем животные этих пород служили предметом экспорта как в пределах Европы, так и на другие континенты. В частности, все пять культивируемых в США пород молочного направления вывезены из Европы: голштино-фризская из Голландии, джерсейская, гернзейская и айрширская из Англии и бурая (швицкая) из Швейцарии.



Рисунок 3 – Джерсейская порода

Оценки и планомерный отбор крупного рогатого скота по молочной продуктивности прочно вошли в практику племенной работы лишь с введением официального учета молочности коров контрольными союзами и различными другими обществами, а также ассоциациями владельцев скота отдельных пород и созданием племенных книг, что относится примерно к концу XIX века. Начало организованному официальному учету молочной продуктивности коров было положено в США с учреждением в 1885 г. регистра «успевающих», лучших по продуктивности коров голштино-фризской породы. В 1893 г. при организации племенной книги альгауского скота проводить учет удоев и жирности молока одноцветного бурого скота в Швейцарии. Однако массовый характер учет молочной продуктивности крупного рогатого скота приобретает с приобщением к племенной работе более широких слоев крестьянского населения, мелких земледельцев, и не случайно это мероприятие принимает форму животноводческой молочной кооперации. Первые контрольные товарищества, ставившие своей задачей периодический учет удоев, жирности молока, оплаты корма, введение нормированного кормления и пропаганду племенного дела, возникли в



Дании в 1892 и 1895 гг. Затем контрольные товарищества или, как их стали называть, контрольные союзы быстро распространились не только в Дании, но и во многих других европейских странах. По данным, относящимся к 1905—1910 гг., и Дании насчитывалось уже 519 контрольных союзов, в Швеции—622, Норвегии—139, Германии — 207, Финляндии — 83. К этому же времени в Англии их было семь, а в Голландии — всего пять.

Англия и Швейцария отрицательно отнеслись в то время к контрольным союзам, что объясняется «высокостоящим животноводством» этих стран. Высокого уровня племенной работы английских и швейцарских животноводов нельзя не признать, но вряд ли правильно только в этом искать причину слабого их интереса к организации контрольного дела. Многие из них не были в то время заинтересованы в официальном контроле молочности коров, поскольку он означал бы признание необходимости учитывать продуктивность при оценке племенных животных, что мешало сложившейся практике продажи скота по высоким ценам, с учетом лишь его чистопородности и экстерьера. Так, в Швейцарии федерацией товариществ по разведению симментальского скота контроль молочной продуктивности был введен в 1903 г., только через 24 года после открытия племенной книги. Для коров джерсейской породы на острове Джерси, если не считать проводимых периодически «масляных конкурсов», решение о постоянном официальном учете молочности было принято лишь в 1914 г., то есть позже, чем в ряде губерний царской России, и спустя почти 80 лет после учреждения первого племенного регистра джерсейского скота. Однако в дальнейшем в Англии официальному учету продуктивности крупного рогатого скота придается большое значение. В настоящее время в этой стране имеется мощная ассоциация, занимающаяся контролем удоев и качества молока, организацией искусственного осеменения коров, а начиная с 1952 г. и проведением оценки быков по качеству потомства.

В США, вслед за введением упоминавшихся выше регистров «успевающих» коров голштино-фризской породы были учреждены регистры

и для гернзейской (1900 г.), айрширской (1902 г.), джерсейской (1903 г.) и швицкой пород (1911 г.). Они сыграли положительную роль во внедрении в практику племенного дела оценки молочного скота по его хозяйственно полезным признакам. Значение регистров отмечал И. С. Попов (1927), называя их племенными книгами внутри племенных книг, учитывающими наряду с происхождением животных и их продуктивные качества. В 1906 г. в США образуется ассоциация скотоводов, ставящая себе задачей контроль за продуктивностью не только отдельных животных, но и всего подконтрольного стада с целью его племенного улучшения и повышения продуктивности. К 1950 г. этой организацией контролировалось свыше 40 тыс. стад; учрежден и соответствующий регистр, в котором систематически публикуются сведения о продуктивности животных. В настоящее время в зарубежных странах с развитым скотоводством планомерной племенной работой охватываются главным образом животные, находящиеся во владении членов различных кооперативных ассоциаций и других организаций, имеющих нередко монопольное положение во всех звеньях племенной работы.

По-разному в странах мира шло развитие мясного скотоводства. Все породы скота были в прошлом либо преимущественно мясного, либо универсального направления. Там, где социально-экономические и природные условия не способствовали усилению молочности скота и образованию молочных пород, там сохранялось мясное или мясо-рабочее скотоводство. Так складывалось направление скотоводства на большей части территории Азии и Малой Азии (зебувидный, монгольский, сойотский, казахский, киргизский скот), на юго-востоке Европы (венгерский серый длиннорогий и серо-украинский крупный позднеспелый скот), на юго-востоке нашей страны (калмыцкий, казахский и киргизский скот).

Развитие мясного направления скотоводства вначале шло по пути выведения крупного скота, способного в зрелом возрасте дать тяжеловесную тушу. Имеются сведения, что еще в XVII веке в Нормандии выставлялись

животные, весившие в откормленном состоянии 1400 кг и более. Начало разведению современных скороспелых мясных пород было положено в Англии в конце XVIII века работами известного английского заводчика Р. Беквелла (1725— 1795). К середине XIX столетия в этой стране были выведены быстро получившие известность отличные мясные породы скота — герефордская, шортгорнская, абердин-ангусская, галловейская, во Франции — шароле. На эти породы незамедлительно возник спрос на мировом рынке, в частности со стороны таких производителей говяжьего мяса, как США, страны Латинской Америки, что определило дальнейшее развитие племенного мясного скотоводства в самой Англии. В дальнейшем в США, Аргентине, Уругвае и других странах, импортировавших специализированные мясные породы, было организовано собственное воспроизводство племенного мясного скота. Распространение его стало еще более широким и оказало влияние на развитие мясного скотоводства многих стран.

*История развития племенного дела в СССР.* В дореволюционной России, несмотря на крайнюю отсталость сельского хозяйства, и в особенности животноводства, имелись и определенные достижения в племенном деле. Были известны породы и отродья великорусского скота, отличавшегося высокими для того времени молочными качествами. М.Е. Лобашев упоминает об опыте отдельных хозяйств в 50—60-х годах прошлого века, оказавшем большое влияние на взгляды животноводов того времени, в частности хозяйств Н.С. Серова в Бежецком уезде Тверской губернии и Д. А. Путяты в Вяземском уезде Смоленской губернии, где были созданы стада, поражавшие современников высокими удоями и качеством молока. В 80-х годах, когда в России шли горячие споры между сторонниками разведения и улучшения отечественных пород и отродий и приверженцами иностранных пород и скрещивания, Комитетом скотоводства была предпринята серия обследований животных с целью выявления продуктивных качеств местного молочного скота. Далекое не все собранные сведения удалось опубликовать,

но все же были изданы два тома «Материалов по исследованию молочного скотоводства в России», первый из которых вышел в свет в 1888 г. В этом же труде имеется ряд сообщений о продуктивности некоторых стад.

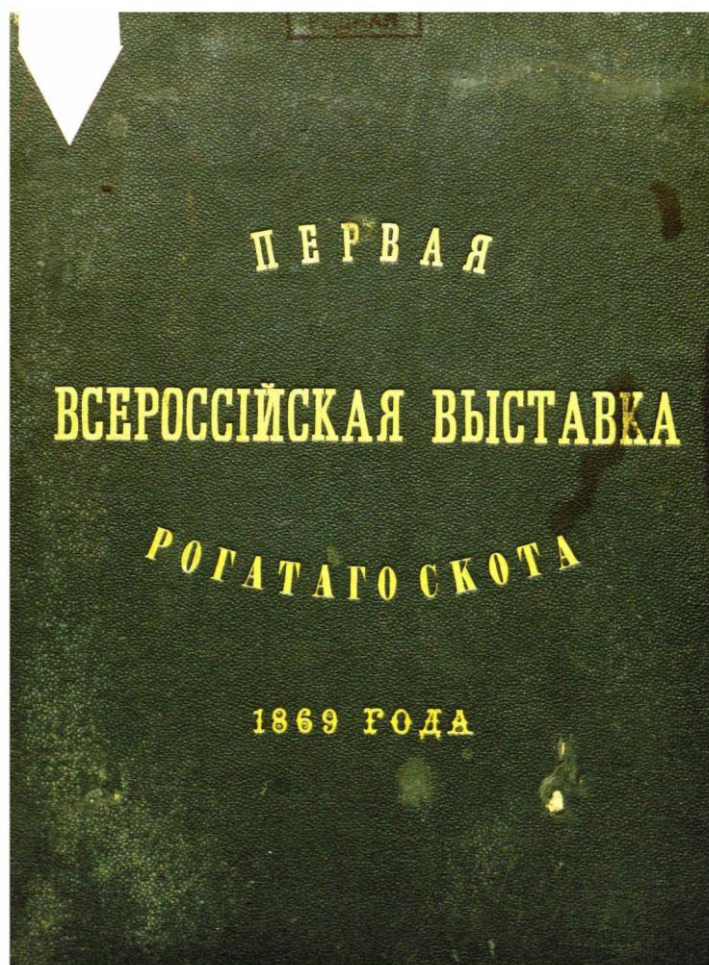


Рисунок 4 – первая всероссийская выставка, 1869 год

Н. В. Верещагин в 1891 г. указывал, что «из среды ярославского скота могут быть набираемы стада как обильномолочных коров, так и густомолочных». Ю. И. Фрейман (1923) сообщает, что еще в 30-х годах прошлого века Н.Н. Муравьев подчеркивал достоинства великорусского скота и приводил данные о его молочности. Все это свидетельствует о большом значении, которое придавалось оценке крупного рогатого скота по молочной продуктивности, что, несомненно, определяло направление осуществлявшегося отбора. Несколько позднее резкие качественные сдвиги произошли в молочном скотоводстве Западной Сибири с проведением

сибирской железнодорожной магистрали и быстрым развитием там промышленного маслоделия.

Признавая большое значение экономических факторов, стимулировавших создание лучших условий кормления и содержания молочного скота, и отбора по продуктивности, нельзя вместе с тем забывать, что в капиталистических хозяйствах, наряду с положительным, те же экономические условия нередко оказывали и резко отрицательное воздействие на процесс пороодообразования и качественного улучшения многих молочных пород. Вблизи больших центров потребления шла довольно быстрая концентрация лучших молочных коров, так как выгодные условия сбыта цельного молока с лихвой окупали расходы по покупке животных и их транспортировке.

Вызванное теми же соображениями, с неменьшей интенсивностью шло и истребление этих лучших коров. В подавляющем большинстве их убивали на мясо сразу же после окончания лактации. Затем приобретали других новотельных коров, в свою очередь обреченных через некоторое время на уничтожение. В зоне сбыта молока в цельном виде торговые интересы, стимулируя повышение продуктивности скота, одновременно причиняли развитию животноводства значительный вред, делая невыгодным расходование молока на выращивание телят. В связи с этим их в большом количестве и в самом раннем возрасте реализовали по сравнительно высоким ценам на мясо. Подобное уничтожение лучшей части стада приобретало опасные по своим размерам масштабы. На скотопригонные дворы только Петербурга и Москвы поступали хорошие дойные коровы из многих смежных губерний и таких, сравнительно отдаленных, как Вологодская, Архангельская и другие. Особый ущерб наносился лучшим породам, зарекомендовавшим себя относительно высокой молочностью.

Введение учета молочной продуктивности коров в нашей стране связано с образованием кооперативных контрольных товариществ (контрольные союзы). Впервые в дореволюционной России контрольные союзы возникли в

бывших Прибалтийских губерниях в 1910 г. в количестве 21, к концу 1912 г. их число достигло 137 и продолжало быстро расти. Это привело к почти немедленному изданию в эти годы двух томов первой племенной книги балтийского крестьянского скота, куда было записано 2558 животных (2432 коровы). В этой книге чистопородные животные составляли вначале лишь 5,6%, но при записи соблюдалось основное требование — наличие проверенных данных о продуктивности коров, а для быка — о продуктивности его матери. Основной организацией, направлявшей деятельность прибалтийских контрольных союзов, было Рижское центральное сельскохозяйственное общество. При разведении скота обращали главное внимание на производительность (удой и процент жира) и хозяйственную выгодность животных, не забывая и об экстерьере.

Однако состояние животноводства в бывших прибалтийских губерниях не было характерным для России того времени. На большей части территории России улучшение породных и продуктивных качеств крупного рогатого скота шло медленно; развивалось скотоводство лишь в отдельных зонах, где этому благоприятствовали как экономические, так и природные условия. Так, методами народной селекции в пойме реки Северной Двины формировалась холмогорская порода, в верхнем течении Волги и по рекам Шексне и Мологе — ярославская, в среднем течении Волги распространялась бестужевская порода. В подавляющей же массе в скотоводстве организованной племенной работы не вели, и оно было представлено примитивными породами или беспородным низкопродуктивным скотом.

Основной формой содержания мясного скота, сосредоточенного на обширных, богатых естественными пастбищами пространствах, было экстенсивное, полукочевое скотоводство. Чаще всего животные в течение всего года находились на пастбище. У животных вырабатывалась хорошая способность к нагулу и нажировке и сохранению упитанности на протяжении всей, нередко суровой, зимы при содержании их на подножном корме. Именно эти качества, возникшие под влиянием естественного отбора, были

наиболее ценимы скотоводами того времени, поэтому накапливались и закреплялись также искусственным отбором. Среди примитивного мясного скота выделялся калмыцкий, который отличался большим весом и хорошими мясными качествами. Первый опыт скрещивания калмыцкого скота со скороспелым шортгорнским, проведенный на Донском опытном поле (1903—1906 гг.), показал некоторые преимущества помесей, но лишь при улучшенном кормлении. Результаты этого опыта не могли получить распространения в условиях экстенсивного скотоводства. Большая работа по развитию мясного скотоводства и улучшению отечественных пород как путем скрещивания с культурными привозными породами, так и методом внутрипородной селекции, была начата в нашей стране только после Великой Октябрьской социалистической революции.

Опираясь на эволюционное учение Ч. Дарвина и труды выдающихся русских ученых, еще в XIX веке формируется наша отечественная зоотехническая школа. После сравнительно ранних исследований И. Н. Чернопятова (1824—1879), А. Ф. Миддендорфа (1815—1894) появляются классические работы Н. П. Чирвинского (1848—1920) и несколько позже А. А. Малигонова (1875—1931), Е. А. Богданова (1872—1931) и других по многим проблемам разведения и кормления животных.

Особое место среди основоположников отечественной зоотехнической науки занимает последовательный дарвинист П. Н. Кулешов (1854—1936). Его крупнейшие исследования в области отбора и племенного подбора, инбридинга, методов разведения, а также его деятельность по совершенствованию пород животных представляют собой ценнейший вклад в теорию и практику племенного дела. Работы известных знатоков коневодства Н. А. Юрасова (1861—1936) и В. О. Витта, талантливого и образованного животновода М. М. Щепкина (1871—1921) значительно расширили наши познания в общих вопросах теории разведения сельскохозяйственных животных. Ценные разработки в области селекции и разведения крупного рогатого скота принадлежат О. В. Гаркави, (1885—1958), Е. Ф.

Лискуну (1873—1958), С. Г. Давыдову. Исключительно велики заслуги М. Ф. Иванова (1871—1935) в развитии складывавшегося в отечественной зоотехнической науке материалистического направления. Глубокое понимание им роли наследственности и условий внешней среды в эволюции домашних животных, правильное использование обоих этих факторов при выведении новых пород животных служит образцом для наших ученых и зоотехников.

Одной из первых специализированных монографий по крупному рогатому скоту является изданное в 1852 г. В.П. Бурнашевым «Руководство к правильному разведению, содержанию и употреблению рогатого скота и доставляемых им произведений в применении к усовершенствованному русскому хозяйству». В этом «Руководстве» обобщены знания как научные, так и практические по вопросам русской и иностранной зоотехнии. В сводке приведено подробное описание существующих в России пород и их распространение.

Бурнашев рекомендовал три способа размножения домашних животных с целью постепенного их улучшения: 1) «само в себе»; 2) «посредством помеси»; 3) «прибавкой чистой крови» внутри породы. Размножение «само в себе» возможно тогда, когда порода уже приведена «в известную степень желаемого совершенства» и «лишена наследственных пороков». Предполагается тщательная браковка животных, не отвечающих поставленной цели. Метод отбора по обоим родителям Бурнашев считал одним из самых доступных: «улучшение этим путем самой простой и даже самой дурной породы достойно величайшего внимания». Подчеркивается, что эта работа результативна только «при тщательном содержании и правильном, обильном кормлении племенных животных». Применение близкородственного разведения возможно лишь в целях консолидации породы. В начальном периоде селекции Бурнашев считал целесообразным скрещивание разных пород. Им предусматривалось два способа скрещиваний: 1) соединение свойств и качеств двух различных пород с



последующим разведением внутри себя. Этот метод критиковался русскими и английскими скотоводами. Лучшим считался другой способ 2) скрещивание первого поколения с одним из родителей, «более отвечающим цели», «непрерывно продолжать случку ублюдков каждого поколения с чистыми самцами той породы, которой свойства хотят усвоить своему стаду» (поглощение). Третий метод разведения Бурнашев называет «случкой в близком родстве», соответствующий современному термину «линейной лекции». При этом методе скрещиваются отвечающие целям заводчика животные одной семьи, имеющие общее родство, но воспитанные в разных условиях. В целях иллюстрации успешности этого метода автор приводит опыт Беквелла, который именно таким путем вывел породу.

Практика племенного дела в нашей стране получила широкий размах лишь после Великой Октябрьской социалистической революции. В 1918 г. декретом Совета Народных Комиссаров «О племенном животноводстве» было положено начало организации новой системы племенного дела. В 1921 г. по инициативе В. И. Ленина создаются первые племенные хозяйства, а в начале 30-х годов, в период развернутой коллективизации и организации совхозов, проводится огромная работа по формированию стад во вновь образованных крупных социалистических хозяйствах. В это же время начато небывалое по своим масштабам массовое улучшение малопродуктивного беспородного скота путем скрещивания его с производителями улучшающих отечественных и иностранных пород. За относительно короткий срок коренным образом изменился качественный состав крупного рогатого скота. К 1969 г. породный скот различной кровности составил около 98% к общему поголовью скота, а к 1974 – 99%.

За годы Советской власти, наряду с совершенствованием существующих, создано много новых, высокопродуктивных пород крупного рогатого скота: костромская, алатауская, лебединская, курганская, чернопестрая, красная степная, казахская белоголовая и др. Заложены прочные основы разведения культурных пород мясного направления (казахской

белоголовой, калмыцкой, герефордской, абердин-ангусской, шароле). Систематическая оценка животных и отбор лучшей части поголовья позволили укомплектовать стада специализированных племенных хозяйств — заводов, совхозов, а также колхозных ферм. С 1934 г. в основных зонах развивающегося племенного скотоводства организуются государственные племенные рассадники (ГПР): Сычевский в Смоленской области, Лаптевский в Тульской области, Ярославский и многие другие. Центрами, проводящими племенную работу с крупным рогатым скотом в колхозах и совхозах в районе своей деятельности, стали многочисленные государственные станции по племенной работе и искусственному осеменению. К началу 1969 г. в стране насчитывалось более 130 племенных заводов (1975 – 220), 200 племенных совхозов (1975г – 348) и 3200 колхозных племенных ферм (1975г – 3789) крупного рогатого скота.

В настоящее время в нашей стране наивысшую молочную продуктивность имеет скот черно-пестрой породы. Удельный вес этих коров составляет 48,5% от общего поголовья, а доля валового производства молока - 53,1%. Для сравнения: доля симментальских коров - 19,4%, молока - 15,7%; швицких и ярославских соответственно - 3,2 и 2,5% и 2,2 и 1,9%. В 230 племенных заводах и 909 племенных репродукторах содержится соответственно 3,1 и 7,9% коров от общего поголовья на сельхозпредприятиях. Совершенствование племенных и продуктивных качеств отечественного скота молочного направления продуктивности в Российской Федерации осуществляется 239 племенными заводами и 815 племенными репродукторами, в которых содержится 1129,6 тыс. голов животных, в том числе 620,6 тыс. коров. Количество племенных заводов в сравнении с предыдущим годом снизилось на 11, а племрепродукторов на 80 единиц. Численность скота в племенных заводах выросла на 6,62 тыс. гол., а в племрепродукторах сократилась на 113,3 тыс. гол. За 2001 – 2006 гг. в стране стало меньше на 35 племзаводов и один племрепродуктор. Численность скота в них снизилась соответственно на 8,6 и 0,2%, в том

числе коров на 7,3 и 1,2%. Вследствие систематической племенной работы на племпредприятиях продуктивность животных содержащихся в них значительно выше, чем в товарных хозяйствах. Средний удой коров по племзаводам составил 5720 кг, по племрепродукторам - 4411, что выше показателей предыдущего года соответственно на 253 и 234 кг. поголовье коров с удоем более 7000 кг и содержанием жира в молоке 4% и выше в племенных заводах составило 7824 гол., в племрепродукторах - 3481 гол., что выше уровня предыдущего года на 2298 и 857 гол. соответственно. Взрос показатель реализации племенного молодняка по племзаводам на 1366 гол., по племрепродукторам - на 3345 гол. и составил 11199 и 22419 гол. соответственно. За год объем племпродажи вырос в племзаводах на 6,8%, в том числе ремонтных бычков на 10%, в племрепродукторах - соответственно на 9,6 и 9,2%.

Молочная продуктивность за последние 8 лет в целом по породе возрасла на 1434 кг молока и 58,7 кг молочного жира. Сформировавшиеся генеалогическая структура голштинизированного чёрнопёстрого скота, в основном, состоящая из следующих линий – Вис Айдиала 933122, Рефлекшн Соверинг 198999, Монтвик Чифтейна 95679, Силинг Трайджун Рокита 252809. Следует заметить, что в 2010 году американская Ассоциация по развитию голштинской породы крупного скота зафиксировала на ферме новый мировой рекорд от коровы номер 1326 за 365 дней 3-й лактации было получено 32804 кг молока (в среднем 89 кг в день) с содержанием жира 3,86% и 3,12% белка, показатели этого животного на 1934 кг молока (6,26%) превышают предыдущей мировой достижение. В стране создана достаточно крепкая племенная база породы в составе 240 заводов и 365 племпродукторов. Удельный вес коров в племенных хозяйствах составляет 48,8%

### 3. Теоретические основы племенного дела

Теоретической основой племенной работы в скотоводстве является разведение животных – наука о качественном улучшении существующих и создании новых пород, типов, кроссов, линий и гибридов, способных давать большое количество продукции высокого качества и быть экономически выгодными. Теория племенного дела также основывается на современных достижениях генетики – науки о наследственности и изменчивости основных свойств живых организмов, обуславливающих эволюцию органического мира.

Особое значение в настоящее время приобретает популяционная генетика, на достижения которой опирается крупно-масштабная селекция. Крупно-масштабная селекция – система племенной работы, охватывающая все структурные единицы породы (группы родственных пород), базрующаяся на закономерностях популяционной генетики и современных компьютерных технологиях для генетико-математического анализа селекционной ситуации в породе, оценки племенной ценности животных, реализации оптимальных вариантов отбора и подбора с целью максимализации генетического прогресса по селекционируемым признакам в породе и повышению экономической эффективности производства племенной и животноводческой продукции.

Понятие «популяция» было предложено В Иогансеном в 1907 г. Она представляет собой группу животных одного вида, распространенную на определенной территории и способную к самостоятельной эволюции. В качестве популяции условно можно рассматривать любую породу или внутрипородный зональный тип, если их представителей разводят «в себе». Такие группы определяет генетическая общность. В скотоводстве в качестве отдельных популяций можно рассматривать породы, отдельные стада, а также поголовье крупного рогатого скота в рамках определенного административного округа или области.

Основой популяционной генетики служит закон Харди-Вайнберга, по которому свободно размножающаяся популяция находится в равновесии и в ней сохраняется определенная генетическая структура. Основной движущей силой такой структуры является отбор. Следовательно, популяционная генетика имеет дело не с отдельными особями, а с большими группами животных. И основным методом ее исследования служит математическая статистика, опирающаяся на закономерности случайного распределения большого числа вариантов и широкое применение компьютеризации, что позволяет устанавливать параметры изменения популяции в процессе смены поколений, разрабатывать на ЭВМ эффективные программы селекции.

В племенной работе с крупным рогатым скотом принято выделять *основные и сопутствующие* селекционные признаки. К числу селекционных признаков у молочного скота относят удои, содержание белка, жира и сухих веществ в молоке, живую массу, тип телосложения, выровненность лактации, оплату корма продукцией, воспроизводительную способность, продолжительность племенного использования, легкость отелов, устойчивость к заболеваниям (мастит, лейкоз и др.). Большое значение имеет селекция коров на пригодность к машинному доению по следующим основным признакам: форма и размер вымени и сосков, развитие четвертей вымени и одновременность их выдаивания (индекс вымени), интенсивность молоковыведения. Все эти признаки являются наследственными и детерминируются со стороны матери и отца.

Селекцию молочного скота в первую очередь проводят по основным признакам продуктивности (удой, содержание жира и белка в молоке, тип телосложения). При отборе по другим признакам предъявляют меньшие требования, так они являются сопутствующими.

У животных мясного направления продуктивности селекцию ведут по прижизненным показателям продуктивности (скорость роста, живая масса телят к отъему и при реализации молодняка на мясо, живая масса взрослых

животных, воспроизводительные качества, легкость отелов, устойчивость к заболеваниям и показатели мясной продуктивности после убоя).

Большинство перечисленных признаков являются количественными и их развитие у животных определяется наследственностью и влиянием факторов внешней среды. К основным селекционным признакам относят, прежде всего, показатели продуктивности.

Кроме перечисленных селекционных признаков, дополнительными или сопутствующими в молочном и мясном скотоводстве могут являться масть, угол между ребрами и позвоночником, количество потовых желез на 1 мм<sup>2</sup>, гематологические и биохимические показатели крови и др. В мясном скотоводстве также учитывают комолость. Часть из указанных признаков являются качественными (масть, комолость).

Роль и главенство отдельных признаков на разных этапах племенной работы со стадом или породой могут изменяться в зависимости от качественных показателей животных и задач по дальнейшему их совершенствованию

Генетическая структура популяции характеризуется частотами генов и генотипов. Такое описание популяции возможно только по качественным признакам.

*Качественные признаки* - это признаки, которые имеют четко различимые формы - масть черная, красная и т.д., комолость, рогатость, группы крови др. Они, как правило контролируются одним или небольшим количеством генов. На их проявление не влияют или мало влияют условия среды.

При селекции крупного рогатого скота нас в наибольшей мере интересуют не качественные, а количественные признаки. Поэтому сегодня мы будем говорить только о количественных признаках.

*Количественные признаки* - это признаки, проявляющие в большей или меньшей степени непрерывную изменчивость. Они могут быть измерены и выражены в цифрах. Например, удой, %жира, белка в молоке, живая масса и т.д.

Между особями по развитию количественных признаков отсутствуют четкие границы, поэтому они могут быть сгруппированы в разные классы, не отражающие расщепление по генотипу, число которых можно произвольно менять. Одна из отличительных особенностей большинства количественных признаков - их сильная зависимость от условий среды и, видимо, обусловленность многими генными локусами.

Для характеристики популяции по количественным признакам в настоящее время используют следующие статистические параметры: изменчивость, наследуемость, корреляция, повторяемость.

Важным селекционным показателем служит степень изменчивости признака. Под *изменчивостью* понимают способность организмов изменяться в результате воздействия наследственных и ненаследственных факторов. Существует *генетическая изменчивость*, обусловленная наследственностью, и *фенотипическая*, обусловленная совокупным влиянием наследственности и факторов внешней среды. Фенотипическая, или общая изменчивость, отражающая разнообразие группы животных по развитию признака, дает возможность проводить селекцию этой группы в желательном направлении.

Изменчивость - один из важнейших факторов эволюции живых организмов. Отбор возможен лишь в том случае, если между отбираемыми особями имеется некоторое разнообразие (изменчивость). При равном числе отобранных особей, чем больше разнообразие, тем выше селекционный дифференциал.

Общую фенотипическую изменчивость вызывают как генетические факторы (мутации, комбинации), так и факторы внешней среды. Причиной изменчивости могут быть также и корреляции разных признаков.

*В неотселекционированных стадах частота животных, обладающих определенной величиной количественного признака, распределяется по кривой нормального распределения.*

Изменчивость измеряют стандартным отклонением (сигма). В нормальном распределении измерений 99,7% случаев укладывается в шесть нормальных отклонений ( $\pm 3$  от  $X$ ), 68,3 случаев -  $+1\sigma$  стандартных отклонениях - 86,63%.

На величину стандартного отклонения оказывают влияние несколько различных факторов. Стандартное отклонение для удоя, например, обычно выше при более высоких средних удоях.

Коэффициент изменчивости ( $C_v$ ) выраженный в процентах, дает возможность исключить влияние уровня продуктивности на меру изменчивости, а также сравнивать изменчивость различных свойств.

$$C_v = \sigma / X_{cp} \times 100$$

Небольшое значение  $C_v$  позволяет селекционеру быть уверенным, что признак закреплен наследственно, но он ограничивает возможность отбора нужных вариантов, тогда как при высоком его значении такие возможности расширяются.

Средние коэффициенты изменчивости основных признаков крупного рогатого скота характеризуются следующими показателями: удои 20-25%, содержание жира в молоке — 5-8%, белка — 4-8% , интенсивность молоковыведения— 10-15%, живая масса полновозрастных коров — 12-15%.

Показатель общей изменчивости, хотя и имеет определенное значение для теории и практики селекции животных, сам по себе еще не достаточен для определения важнейших генетических параметров популяций, так как этот показатель объединяет и генетическую изменчивость, и изменчивость, вызываемую влиянием факторов среды.

Кроме изменчивости, большое значение в селекции имеет понятие *наследуемости признака*, которое введено американским ученым-генетиком Дж. Лашем (1939). Это главный селекционно-генетический показатель, лежащий в основе современной селекции по количественными признакам. Количественно ее выражают с помощью коэффициента



наследуемости:  $h^2$  и измеряют в долях единицы, реже – в %, т.е.  $h^2$  может варьировать от 0 до 1 или от 0 до 100%.

В генетических исследованиях различают три близких, но разных понятия: наследственность, наследование и наследуемость, которые не следует путать.

*Наследственность* - свойство организмов обеспечивать материальную и функциональную преемственность между поколениями, а также обуславливать специфический характер индивидуального развития в определенных условиях среды.

*Наследование* - процесс передачи наследственной информации от одного поколения к другому. Наследование можно проследить иногда по одной и более парам организмов ( мать-дочь, отец-сын ).

*Наследуемость* признака - отражает относительную долю наследственной изменчивости в общей фенотипической изменчивости популяций. Наследуемость измеряется коэффициентом наследуемости и относится как статистическое понятие к группе особей популяции. В общем виде ее представляют как отношение изменчивости, вызванной генетическими факторами, к общей фенотипической изменчивости.

Определить непосредственным образом ее можно только для целой группы животных. Однако селекционеры это вполне удовлетворяет, так как цель селекции заключается не в том, чтобы вывести какую-нибудь одну выдающуюся особь, а в том, чтобы оказать воздействие на всю популяцию.

При оценке наследуемости большинство авторов принцип определения сходства родителей и потомства, вычисляют коэффициенты корреляции и регрессии между показателями матерей ( или отцов ) и потомков по формуле:

1.  $h^2 = 2r$  — между показателями одного и того же признака родителей и потомков. Если продуктивность получают от животного только одного пола, например молочная продуктивность коров, то

коэффициент наследуемости выражается удвоением коэффициента корреляции между продуктивностью матерей и дочерей ( $h^2 = 2r_{\text{мд}}$ ).

С. А. Рузский (1977), считая, что удвоение коэффициента корреляции обычно приводит к завышению  $h^2$ , а иногда и к явно ошибочным результатам, когда  $h^2$  выражается величиной, превышающей единицу, предложил за коэффициент наследуемости брать коэффициент корреляции между родителями и потомством без его удвоения, т. е.  $h^2 = r_{\text{мд}}$ .

**2.  $h^2 = 2R$**  — между показателями одного и того же признака родителей и потомства. Эта формула разработана Дж. Лашем. По ней коэффициент наследуемости равняется удвоенному коэффициенту регрессии между показателями признака родителей и потомства.

где,  $h^2$  - коэффициент наследуемости,

$r$  - коэффициент корреляции,

$R$  - коэффициент регрессии.

Предложены и другие методы определения наследуемости, например, с использованием дисперсионного анализа или по формуле:

$$h^2 = ES/SD$$

где ES - эффект селекции;

Sd - селекционный дифференциал;

**4.  $h^2 = (D_{\text{лм}} - D_{\text{хм}})/(M_{\text{л}} - M_{\text{х}})$ ,**

Где  $D_{\text{лм}}$  и  $D_{\text{хм}}$  - средние показатели признака дочерей, полученных от лучших и худших матерей;  $M_{\text{л}}$  и  $M_{\text{х}}$  — средние показатели лучших и худших матерей по сравнению со средним по стаду.

Точному определению доли генетической изменчивости признаков способствует точность учета, стандартизация влияний окружающей среды, применение поправочных коэффициентов для уменьшения силы влияния изменчивости, вызванной окружающей средой.

Коэффициент наследуемости удоя, рассчитанный на большом числе пар мать-дочь, колеблется в стадах от 0,2 до 0,4, жирность молока – 0,4, живая масса – 0,4, убойный выход – 0,5. То есть, если по величине удоя у коров  $h^2 = 0,25$ , или 25%, то это означает, что молочная продуктивность у коров-матерей на 25% обусловлена наследственностью и в такой же мере унаследована их дочерьми. Чем выше коэффициент наследуемости тех или иных признаков, тем в большей степени изменчивость их обусловлена генетическими различиями и тем меньше изменчивость, вызываемая факторами среды. При  $h^2$  менее 0,05 (то есть менее 5%) улучшение признака за счет массовой селекции малоэффективно. При  $h^2$  более 0,3 и не менее 0,7 массовый отбор будет достаточно эффективным по этим признакам

Таблица 1 - Коэффициенты наследуемости различных признаков у крупного рогатого скота

Признак	$h^2$	Признак	$h^2$
<i>Скот молочного и молочно-мясного направления продуктивности</i>		Двойни у коров	0,05-0,10
Удой за лактацию	0,20-0,47	Оплата корма продукцией	0,20-0,48
Удой за первые 100 дней лактации	0,20-0,30	Живая масса коров	0,30-0,40
Удой за высшую лактацию	0,11-0,40	Продолжительность производственного использования коров	0,10-0,15
Содержание жира в молоке	0,17-0,70	<i>Скот мясного направления продуктивности</i>	
Содержание белка в молоке	0,45-0,70	Среднесуточный прирост живой массы при нагуле	0,20-0,38
Тип телосложения	0,25	Убойный выход	0,25-0,73
Характер лактационной кривой	0,10-0,30	Содержание и распределение жира в туше	0,76-0,90
Интенсивность молоковыведения	0,15-0,45	Площадь мышечного глазка	0,50-0,73
Высший суточный удой	0,40-0,58	Нежность мяса	0,60-0,71
Плодовитость коров	0,08-0,10	Мраморность мяса	0,59-0,65
		Цвет мяса	0,31-0,50

На величину коэффициента наследуемости оказывает влияние уровень продуктивности животных .

Увеличение коэффициента наследуемости с увеличением продуктивности в стадах свидетельствует о том, что при более высоком уровне продуктивности генетический потенциал продуктивности проявляется более четко.

Из этой закономерности вытекает практически важный вывод о том, что селекционная работа эффективна в том случае, если условия содержания обеспечивают реализацию продуктивной способности животных.

Коэффициент наследуемости важнейший популяционно-генетический показатель, поскольку от него в принципе зависит успех селекционной работы. Нет смысла селекционировать те признаки, коэффициент наследуемости которых близок к нулю. Для признаков с высокой наследуемостью эффективен даже массовый отбор по фенотипу без учета происхождения и качества потомства. Селекция по признакам с низким коэффициентом наследуемости более сложная. Такие признаки приходится учитывать на протяжении ряда поколений, оценивать племенной скот по качеству потомства и т.д.

Эффективность отбора тем больше, чем выше коэффициент наследуемости. Например, по содержанию жира в молоке коэффициент наследуемости выше, чем по удою. Следовательно, при прочих равных условиях эффективность массового отбора по жирности молока будет выше, чем по удою. При коэффициенте наследуемости, равном нулю, массовый отбор практически не дает положительного результата, в то время как при коэффициенте наследуемости, близком к единице, массовый отбор высокоэффективен.

По коэффициенту наследуемости, вычисленному для определенного стада (популяции), можно с некоторым приближением рассчитать, на какую в среднем величину произойдет благодаря отбору увеличение продуктивности в сменившемся поколении. Это зависит от степени на-

следования продуктивных качеств и показателей отобранной для воспроизводства группы стада (племенного ядра).

Разница между средней продуктивностью стада и лучшей ее частью, отобранной в племенное ядро, называется *селекционным дифференциалом*  $Sd$ . Для установления эффективности отбора или *селекционного эффекта* ( $SE$ ) по тем или иным продуктивным качествам можно использовать формулу:

$$SE = Sd \times h^2,$$

где  $SE$  — селекционный эффект;  $Sd$  — селекционный дифференциал;  $h^2$  — коэффициент наследуемости.

Чем больше коэффициент наследуемости и селекционный дифференциал, тем значительнее будет сдвиг продуктивности потомства в сторону повышения по сравнению со средними показателями стада. Если, например, средний удой каждой коровы за 305 дней лактации составляет 5000 кг, а удой коров, отобранных в племенное ядро, — 6500 кг, то  $Sd = 1500$  кг. При коэффициенте наследуемости  $h^2$  удоя 0,25 вероятность повышения продуктивности дочерей или селекционный эффект будет равен 375 кг ( $1500 \cdot 0,25$ ). Следовательно, можно ожидать, что у сменившегося поколения средние удои будут равны 5375 кг ( $5000 + 375$ ) при условии сохранения того же уровня кормления и наследственного влияния быков.

Таким образом, практическое значение коэффициента наследуемости заключается в том, что при его использовании можно более обоснованно прогнозировать эффективность селекции по тому или иному признаку в конкретном стаде или группе животных.

Большинство признаков, по которым ведется селекция крупного рогатого скота, связаны между собой. Характер их связи очень разнообразен и зависит от конкретных условий развития популяции. Изменение любого свойства организма — явление не изолированное и неизбежно влечет за собой его общую перестройку и прежде всего изменение тех признаков, которые находились в определенной и наиболее тесной функциональной

связи с изменившимся свойством. Закон корреляции (Ж.Кювье, 1836 г) и соотносительной изменчивости, сформулированный позже Ч.Дарвином, служит теоретической основой имеет существенное значение для эффективности племенной работы.

*Корреляция* – зависимость между вариаций двух или нескольких признаков, проявляющаяся в том, что изменение одного признака ведет к коррелятивному изменению другого признака.

Большое значение корреляционного анализа заключается в том, что оно позволяет более обоснованно проводить селекцию при одновременном улучшении животных по многим признакам. Однако известно, что распыление селекционного давления по многим признакам резко тормозит процесс совершенствования животных. Поэтому важно знать направление изменений ряда признаков при селекции только по одному из них. В случае положительной корреляции можно ограничиваться отбором по одному признаку, зная, что другие при этом не будут, по крайней мере, ухудшены. Если же два важнейших признака связаны заметной отрицательной корреляцией, задача селекции усложняется, возникает необходимость одновременной селекции по двум признакам, а это в итоге приводит к изменению не только степени развития признака, но и величины и характера связи между ними.

Использование корреляции открывает возможность при отборе по одному признаку оказывать влияние на изменение другого. Знание связей между разными признаками имеет большое значение в селекции для прогнозирования по одному признаку изменение другого, коррелирующего с ним признака, а также для селекции по комплексу признаков.

Степень и характер этих связей устанавливают, вычисляя коэффициент корреляции, значение которого колеблется в пределах от 0 до  $\pm 1$ . Корреляция, равная 1, показывает наиболее высокую степень связи, при которой изменение одного признака во всех случаях сопровождается определенным изменением другого, с ним сопряженного. Коэффициент

корреляции, равный 0, означает, что между данными признаками связи нет и изменение их идет независимо друг от друга. Коэффициенты корреляции ниже 0,5 указывают на слабую связь, выше 0,7 – на высокую или тесную, от 0,5-0,6 – считаются средними.

По своему характеру корреляции могут быть положительными и отрицательными. Первые выражаются в том, что с улучшением одного качества одновременно, как бы автоматически, улучшаются другие (или со снижением первого снижаются и другие), положительно связанные с ним. При отрицательной корреляции с увеличением или уменьшением показателя одного признака другой, с ним связанный, изменяется в противоположном направлении. Практическое значение сопряженности признаков заключается в возможности усиливать действие отбора по главному качеству одновременным сопутствующим улучшением и некоторых других признаков, если они находятся с главным в положительной взаимозависимости. В тех случаях, когда существует не положительная, а отрицательная корреляция между признаками, может наблюдаться снижение одного из них при улучшении стада по другому признаку, с ним сопряженному. Следовательно, нельзя вести селекцию, не зная того вероятного эффекта, который независимо от нашего желания будет при одностороннем отборе. Только при изучении характера связей между важнейшими качествами отбираемых животных позволяет правильно проводить селекцию.

Корреляции наблюдаются как между количественными, так и между качественными признаками. Использование коэффициентов корреляции не позволяет установить причинно-следственные особенности между сопряженными признаками, т. е. какие изменения признаков будут следствием и какие причиной. Тем не менее установление корреляции как метода статистического анализа в сочетании с биологическими методами дает возможность более глубоко вскрыть связь между признаками, которые

надо учитывать при селекции животных. Различные признаки коррелируют между собой в разной степени.

Большую роль в селекции молочного скота играет характер связей между живой массой коров и их удоем, удоем и жирностью молока, удоем и белково-молочностью, жирностью и белково-молочностью, развитием вымени и удоем. Как правило, удои коров имеют отрицательную корреляцию с жирностью молока и белково-молочностью; жирность молока положительно коррелирует с белково-молочностью; между развитием вымени и удоем установлена положительная корреляция (табл. 2). Разная степень связи обнаружена между скоростью роста телят после отъема и массой туши, приростом живой массы после отъема и массой туши. Величина положительной и отрицательной корреляции изменяется в зависимости от направления отбора, условий кормления и содержания животных. Многие признаки имеют между собой *криволинейную связь*: с увеличением одного из них закономерно возрастает другой лишь до определенного оптимума, после чего увеличение первого признака все в меньшей степени связано с изменением в ту же сторону второго; в какой-то момент корреляция отсутствует, а затем она даже может стать отрицательной.

Такой характер корреляций наблюдается, например, между величиной удоя и живой массой коров, между продолжительностью сухостойного периода и удоем. Исследованиями многих авторов на разных породах установлено, что с повышением живой массы коров до оптимального показателя для породы и стада удои возрастают. Дальнейшее повышение живой массы не приводит к дальнейшему увеличению удоя.

Некоторые признаки, наследуемые независимо друг от друга при разных генетических характеристиках стад и результатах отбора и подбора, ранее применявшихся, могут показывать как положительную, так и отрицательную корреляцию или ее отсутствие. Это часто наблюдается при



установлении величины корреляции между удоем коров и жирностью молока.

Таблица 2 - Корреляция между некоторыми признаками у крупного рогатого скота

Коррелируемые признаки	Коэффициент корреляции
<b>Молочный и молочно-мясной скот</b>	
Удой — процентное содержание жира	-0,13...-0,28
Удой — процентное содержание белка	-0,16...-0,32
Удой — количество молочного жира	0,88...0,98
Удой — живая масса	0,02...0,65
Удой — обхват вымени	0,43...0,72
Обхват вымени — интенсивность молоковыведения	0,24...0,39
Процентное содержание жира — процентное содержание белка	0,30...0,42
Количество молочного жира — количество молочного белка	0,32...0,65
Глубина вымени — пожизненный удой	0,34...0,60
<b>Мясной скот</b>	
Живая масса телят при рождении — среднесуточные приросты до отъема	0,45...0,55
Прирост живой массы телят после отъема — масса туши	0,50...0,81
Среднесуточный прирост живой массы — оплата корма	0,51...0,69
Среднесуточный прирост живой массы — конечная масса	0,77
Предубойная живая масса — качество туши	0,64
Оценка животного перед убоем — оценка туши	0,61
Живая масса телят при отъеме — молочность матерей	0,70

В данном случае показатели коэффициента корреляции имеют малое практическое значение, так как по ним нельзя рассчитывать, что подбор по одному признаку повлияет на изменение другого. В каждом стаде могут быть животные, относящиеся к разным наследственным типам по сочетанию обильномолочности и жирномолочности, в том числе и такие, у которых при высоких удоях отмечается высокое содержание жира в молоке. Закрепление отбором в стаде такого типа безусловно даст сдвиг по обоим признакам в сторону их повышения. Отсутствие корреляции между удоем и содержанием жира в молоке или отрицательная корреляция между этими

признаками лишь фиксирует результаты отбора и подбора, применявшихся в прошлом.

Чем выше положительные корреляции между признаками, тем проще и успешнее их используют при отборе.

Когда имеет место отрицательная корреляция между хозяйственно-полезными признаками, требуется дополнительная племенная работа, одновременная селекция по обоим признакам с целью постепенной перестройки имеющейся отрицательной корреляции между ними. Корреляции между признаками не являются строго постоянными для стада (популяции), они могут быть изменены направлением селекции. Примером этого может служить изменение корреляции между удоем и жирностью молока у коров красной датской породы, которая в результате селекции по обоим признакам и их сочетаемости была снижена с  $-0,473$  до  $-0,05$ . В стадах голштинского скота в Германии удалось одновременно добиться повышения удоя и жирномолочности. При этом корреляция между признаками из отрицательной ( $-0,28$ ) стала положительной ( $+ 0,37$ ).

*Между величиной удоя и % жира в молоке почти во всех исследованиях без исключения установлена отрицательная корреляция, иногда достигающая значительной абсолютной величины, например -  $-0,437$ . наличие отрицательной корреляции между жирностью молока и удоем делает малоэффективной одновременную селекцию по этим признакам (при массовом отборе).*

Взаимосвязь между величиной удоя и жирностью молока генетически сложна. Об этом свидетельствует то, что в некоторых породах крупного рогатого скота имеются 3 группы коров:

- при повышении удоя снижается жирность молока;
- при повышении удоя повышается жирность молока;
- при повышении удоя жирность молока существенно не меняется.

По данным многих авторов, установлено, что доля коров третьей группы в разных породах колеблется от 18 до 22 %, доля коров 2 группы – 16-43%, 1 – 37-62% .

Сложность выявления принадлежности коров к тому или другому типу, а также их недостаточное число для комплектования племядра, затрудняют селекцию крупного рогатого скота на одновременное повышение удоев и жирномолочности за счет одновременного отбора (при равном значении признаков) по этим признакам.

Естественно должен возникнуть вопрос может ли быть решена проблем совмещения высоких удоев и жирности молока, если вести отбор по количеству молочного жира за лактацию. На первый взгляд, ответ напрашивается положительный, так как количество молочного жира есть величина производная, определяемая одновременно обоими интересующими нас показателями. Тем не менее, указанный показатель не может быть признан наилучшим для селекции с целью одновременного повышения удоев и жирномолочности.

Такой вывод объясняется прежде всего очень низкой корреляцией между количеством молочного жира и процентным его содержанием в молоке (0,06-0,19%) Низкая корреляция между этими признаками, установленная многими исследованиями на обширном материале не вызывает никаких сомнений в смысле статистической достоверности.

Таким образом, селекция только по количеству молочного жира будет способствовать повышению удоев и общего количества молочного жира за лактацию, но не дают почти никакого эффекта в улучшении жирномолочности.

К тому же многими исследованиями доказано, что из всех трех признаков в наименьшей степени наследуется именно количество молочного жира (0,1-0,18).

С точки зрения производства молочного жира целесообразнее проводить работу на повышение удоев.

Коэффициент корреляции, указывая на степень связи между признаками, однако, не дает ответа на вопрос, на сколько единиц изменится один признак при изменении другого. Более широкую информацию о связи признаков дает регрессионный анализ, при котором вычисляют специальную величину — коэффициент регрессии  $R$ .

*Регрессия* – степень изменения одного признака в зависимости от изменения на определенную величину другого признака.

Но в любом случае, коэффициент регрессии прямо пропорционален коэффициенту корреляции

В процессе жизни животного все признаки подвержены возрастной изменчивости, которая влияет на оценку племенных качеств животных. Поэтому необходимо выявить взаимоотношение возрастной изменчивости признака и надежности оценки племенной ценности животного. При этом особое значение приобретает надежность оценки селекционируемого признака в наиболее ранние периоды онтогенеза. Например, каждая лактация коровы характеризуется разными показателями по удою, жирномолочности, белковомолочности и др.

Одни и те же показатели продуктивности в разные лактации изменяются, что вызвано возрастом животного. В то же время между показателем признака разных лактаций существует связь, обусловленная генотипическими и средовыми факторами. В такой ситуации возникает задача оценки племенных качеств коров. В молочном скотоводстве особенно важна надежность оценки первой лактации. При оценке количественных признаков одного и того же животного во времени (например, молочной продуктивности по лактациям) селекционера всегда интересует, насколько точно и достоверно по первому измерению признака можно судить о дальнейшей продуктивности.

В целях выявления связи между повторными оценками признака в процессе онтогенеза вычисляют корреляцию. Полученный коэффициент

корреляции между показателями признака в течение жизни животного носит название коэффициента повторяемости.

*Повторяемость признаков* это способность животных сохранять свои показатели на определенном уровне в разном возрасте при постоянных условиях среды, а при изменении условий - сохранять свое ранговое место (живая масса при рождении и во взрослом состоянии; удои коров по 1 и последующим лактациям). Коэффициент повторяемости  $r$  выражается с помощью коэффициента  $r$ , а рассчитывается для одних и тех же признаков за разные периоды онтогенеза.

Например, между приростом живой массы одного и того животного в разном возрасте; между величиной удоя, учтенного в разные дни или месяцы одной лактации, между удоем или между показателями содержания жира или других компонентов молока за разные лактации и т.д. между величиной продуктивности за отдельные отрезки, например, первой лактации. Это позволяет проводить раннюю оценку молочности первотелок по незаконченной лактации. В данном случае повторяемость не будет означать, что абсолютная величина за первый и какой-либо последующий месяц лактации осталась неизменной. Многие показатели продуктивности в течение лактации и в дальнейшем с возрастом изменяются. Степень указанного соответствия (повторяемости) может быть измерена коэффициентом корреляции между сопоставляемыми величинами. Коэффициент повторяемости обычно обозначают латинской буквой  $r$ . Коэффициент повторяемости колеблется от 0 до 1. Низкие его значения указывают на низкую повторяемость оценки признака за разные периоды жизни животного, что говорит о небольшом вкладе генотипа в возрастную изменчивость признака и наоборот. Высокий коэффициент повторяемости позволяет прогнозировать проявление признака в будущем по показателям в раннем возрасте; низкий же коэффициент обязывает селекционера учитывать проявление признака на протяжении всего срока хозяйственного использования животного. Так, если между удоем за 2-4 месяцы лактации и

за 305 дней коэффициент повторяемости равен 0,8, то вполне уверенно можно браковать одних коров или отбирать для раздоя до высокой продуктивности других уже по удою за 2-4 месяца лактации.

Принято считать коэффициент повторяемости невысоким, если он ниже 0,4; средним – 0,5 до 0,6; высоким – не ниже 0,7.

Практическое значение коэффициента повторяемости состоит в том, что он показывает, насколько правильно произведена оценка животного по тому или иному признаку, если последний учтен большее или меньшее число раз. Чем больше совпадут показатели оценки, полученные в разное время, тем точнее она будет и тем меньшее число раз ее потребуется повторить. Наоборот, при низкой повторяемости признака приходится части учитывать его величину. Большая или меньшая повторяемость зависит как характера признака, так и от выравненности хозяйственных условий, в которых содержатся животные. По таким признакам, повторяемость которых высока, оценку производят через значительные промежутки времени, у взрослых животных нередко один раз в жизни, что для практических целей обеспечивает вполне удовлетворительную точность (особенности экстерьера-шилозадость, крышеобразность, форма вымени, масть и т.д.)

Но повторяемость большинства показателей продуктивности крупного рогатого скота относительно низкая, и это усложняет его оценку по очень важным признакам. Значение коэффициента повторяемости состоит также в том, что он, давая представление о надежности оценки, например, молочных коров по отдельно взятой лактации, позволяет в известной степени предвидеть их будущую продуктивность. Если в данном стаде коэффициент повторяемости величины удоя равен 0,45, то это может означать, что группа коров в стаде, отобранная в племенное ядро и превышающая по средней продуктивности за одну учетную лактацию другую группу коров на 1000 кг, дает и в следующую лактацию (при сохранении сходных хозяйственных условий) в среднем больше молока, однако не на 1000 кг, а на величину, учитывающую вероятность повторения того же удоя ( $1000 \cdot 0,45 = 450$  кг).

Коэффициент повторяемости может быть использован для определения точности оценки производителя по продуктивности большего или меньшего числа дочерей. В таком случае находят величину корреляции (повторяемости) между средней продуктивностью, например, первых 5 дочерей и др. группы его дочерей (по 5 каждая), или первых 10 и последующих десятков одного и того же быка. Естественно, что между очень маленькими группами показатели средней продуктивности могут значительно различаться между собой, так как достаточно в группу случайно попасть хотя бы одной корове с выдающейся или, наоборот, с низкой молочностью, чтобы средняя продуктивность такой группы резко возросла или снизилась. Это значит, что средняя продуктивность малого числа дочерей легко может оказаться нехарактерной для остальных дочерей того быка, а оценка быка недостоверной. С увеличением числа дочерей в группах средняя продуктивность будет становиться более устойчивой, а оценка производителя более надежной. Последовательно увеличивая число дочерей в группах, с помощью коэффициента повторяемости определяют желательный размер групп, при котором совпадение (повторение) средних показателей продуктивности между группами дочерей настолько возрастет, что точность оценки производителей по любой отдельно взятой группе будет удовлетворительной.

Степень повторяемости можно определять между величиной продуктивности за отдельные отрезки, например, первой лактации. Это позволяет проводить раннюю оценку молочности первотелок по незаконченной лактации. В данном случае повторяемость не будет означать, что абсолютная величина удоя за первый и какой — либо последующий месяц лактации осталась неизменной. Многие показатели продуктивности в течение лактации и в дальнейшем с возрастом изменяются. Коэффициент повторяемости измеряет не совпадение их абсолютных величин (которого может и не быть), а соответствие их относительных оценок. Повторяемость будет высокой, если большинство коров, давших хорошие удои, например,

за первые два месяца лактации, останутся лучшими и при их оценке за 305 дней или если лучшие первотелки сохранят свое место среди лучших и в старшем возрасте.

Коэффициент повторяемости живой массы телят при рождении и во взрослом состоянии составляет всего 0,19. Это означает, что во многих случаях крупные при рождении телята не оказались крупнее других в старшем возрасте. Следовательно, предвидеть будущую живую массу животного, основываясь только на массе при рождении, достаточно точно нельзя. Однако величина повторяемости, а значит и надёжность оценки возрастают вдвое (0,39), если её производить не только по массе при рождении, а позже — по массе при отбивке телят.

Повторяемость признаков, характеризующая продуктивность, и точность оценки по этим признакам возрастают при выровненных условиях кормления и содержания животных.

Условия содержания и кормления коров на жирность молока влияют меньше, чем на удой.

Повторяемость жирномолочности коров от отела к отелу не только мала, но и заметно ниже, чем между величиной удоя тех же коров за те же лактации. Это свидетельствует о том, что содержание жира в молоке за любую лактацию не соответствует в большем числе случаев содержанию жира в молоке тех же коров за предыдущую или последующую смежную лактацию.

При этом в целом по стаду жирномолочность почти не изменяется. *Постоянство средней величины далеко не всегда характеризует неизменность признака, так как средняя величина часто складывается из множества противоположных, взаимноуравновешивающихся, иногда значительных индивидуальных отклонений.*

Низкая повторяемость содержания жира в молоке воспринимается как факт несколько неожиданный, поскольку жирномолочность привыкли рассматривать как признак, относительно хорошо наследуемый и



малоизменчивый. Полагая на этом основании, что и в пределах лактации или между лактациями одной и той же коровы должно также наблюдаться высокое постоянство этого признака, данные, не совпадающие с таким предположением, нередко пытаются объяснить лишь ошибками в технике определения жирности молока. Однако, повторяемость и наследуемость признака не всегда взаимосвязаны, точно так же как коэффициент изменчивости, характеризующий фенотипическое разнообразие и возможности отбора разных животных по данному признаку, совершенно не дает представления и постоянство признака во времени у одних и тех же животных, т.е. его повторяемости.

Таким образом, по содержанию жира в молоке в большинстве случаев нельзя правильно оценить корову по отдельно одной лактации (необходимо учесть как минимум две).

Таким образом, закономерная повторяемость признака, определяется статистическим методом на группе особей и указывающая на вероятность получения таких же последующих оценок животного, как и предыдущая, позволяет разработать приемы индивидуального учета важнейших показателей оценки с необходимой для практической селекции точностью.

Таблица 3 - Повторяемость некоторых показателей у крупного рогатого скота.

Показатель	Коэффициент
Живая масса телят при рождении — живая	0,17-0,27
Удой за 90 дней лактации — удой за 305 дней	0,80-0,90
Удой за смежные лактации	0,37-0,60
Жирномолочность за смежные лактации	0,50-0,74
Белковомолочность за смежные лактации	0,54-0,79
Удой за первые три лактации — пожизненная	0,82-0,91
Интенсивность молоковыведения	0,60-0,80
Межотельный период	0,01-0,15
Индекс осеменения	0,13
Живая масса телят мясных пород при отъеме	0,48

## 4. Отбор животных

### 4.1 Принципы отбора в скотоводстве

Отбор с практической точки зрения представляет собой сортировку скота с учетом его качества и назначения на основе индивидуальной и групповой оценки животных конкретной популяции. Поскольку в скотоводстве существуют два типа хозяйств — племенные и товарные, отбор в них имеет свои особенности.

В племенных хозяйствах поголовье дифференцируют на следующие группы:

- быковоспроизводящие коровы;
- коровы плановых линий и семейств, предназначенные для воспроизводства собственного стада;
- коровы, предназначенные для производства и реализации племенных телок другим хозяйствам;
- быки-производители, используемые в племхозе;
- племенные бычки для комплектования элеверов и госплемпредприятий;
- животные, предназначенные для выранжировки;
- животные, предназначенные для выбраковки.

В товарных хозяйствах принято дифференцировать маточное поголовье на 3 группы:

- племенная (племенное ядро);
- производственная;
- брак.

Такая группировка скота в племенных и товарных хозяйствах обусловлена различным их назначением.

В племенных хозяйствах, в которых сосредоточена лучшая часть породы в виде заводских типов, линий и семейств, ведется работа по их совершенствованию и созданию новых, более продуктивных и отвечающих требованиям прогрессивной технологии производства молока и говядины.

Этим объясняется более дифференцированный отбор и различная его интенсивность, так как главным образом через племенные хозяйства осуществляется совершенствование всего массива скота.

В товарных хозяйствах ведется более упрощенная племенная работа по массовому отбору и групповому подбору, направленная на создание высокопродуктивных и экономичных товарных животных, обеспечивающих производство молока и молодняка для откорма.

От правильности выбора принципа, формы и метода отбора в племенных и товарных хозяйствах во многом зависят темпы качественного улучшения всего массива породы.

В скотоводстве используются два принципа отбора — индивидуальный и массовый. Эта терминология не в полной мере отвечает сущности принципов.

Так, индивидуальный отбор подразумевает отбор по генотипу, т. е. по наследственным качествам, а массовый — отбор по фенотипу. Как между понятиями «фенотип» и «генотип» существует условное разграничение, так и между индивидуальным и массовым отбором нельзя провести разделительную черту. Ведь отбор лучших по фенотипу (массовый) животных автоматически приводит к отбору лучших генотипов, и наоборот. Тем не менее, для племенных хозяйств в основном должен превалировать индивидуальный отбор — отбор по племенной ценности молодняка и полновозрастных животных, т. е. отбор по способности передавать в потомстве задатки высокой продуктивности и других хозяйственно полезных признаков.

Но в практике известны случаи, когда посредственное по продуктивности (фенотипу) животное обладает выдающимися племенными качествами, и наоборот, рекордисты часто не «повторяют» в потомстве свои рекордные показатели. Поэтому в племенных хозяйствах основная цель оценки, отбора и подбора не только создание высокопродуктивных животных, но и животных истинно племенных, с консолидированной

наследственностью (препотентных), способных передавать свои выдающиеся качества не только потомству первого поколения, но и последующим. Это касается, прежде всего, быков-производителей как родоначальников и продолжателей заводских линий. В этом заключается сущность разведения по линиям. Не меньшее значение в племхозах придается выявлению и отбору коров-матерей будущих производителей (быковоспроизводящей группы). В товарных хозяйствах, в которых ремонт стад идет, как правило, за счет собственных ресурсов, необходимо уделять внимание выявлению и всесторонней оценке выдающихся коров, их племенной ценности с учетом качества дочерей. С этой целью в стадах этих хозяйств выделяют племядро.

#### **4.2 Формы отбора в скотоводстве**

В скотоводстве в зависимости от поставленной цели и путей ее достижения могут использоваться три формы отбора: направленный, стабилизирующий и дизруптивный по отдельным признакам или группе признаков (рис. 5).

По большинству селекционируемых в скотоводстве признаков используется отбор, направленный на их увеличение (надой, процент жира, процент белка, живая масса, убойный выход и т. д.).

Если изобразить распределение коров в стаде по нормальной кривой Гаусса, то при направленном отборе средняя величина признака у потомства сдвинется от средней популяционной у родителей в том направлении, в котором ведется отбор.

В скотоводстве используется также стабилизирующая форма отбора, при которой для воспроизводства отбираются животные со средним или близким к ней значением признаков и устраняются плюс- и минус-варианты. При этом в потомстве среднее значение признака не изменяется, но значительно уменьшается его изменчивость. Такой отбор поддерживает

сложившуюся в популяции среднюю наследственную норму реакции животных, соответствующую условиям среды.

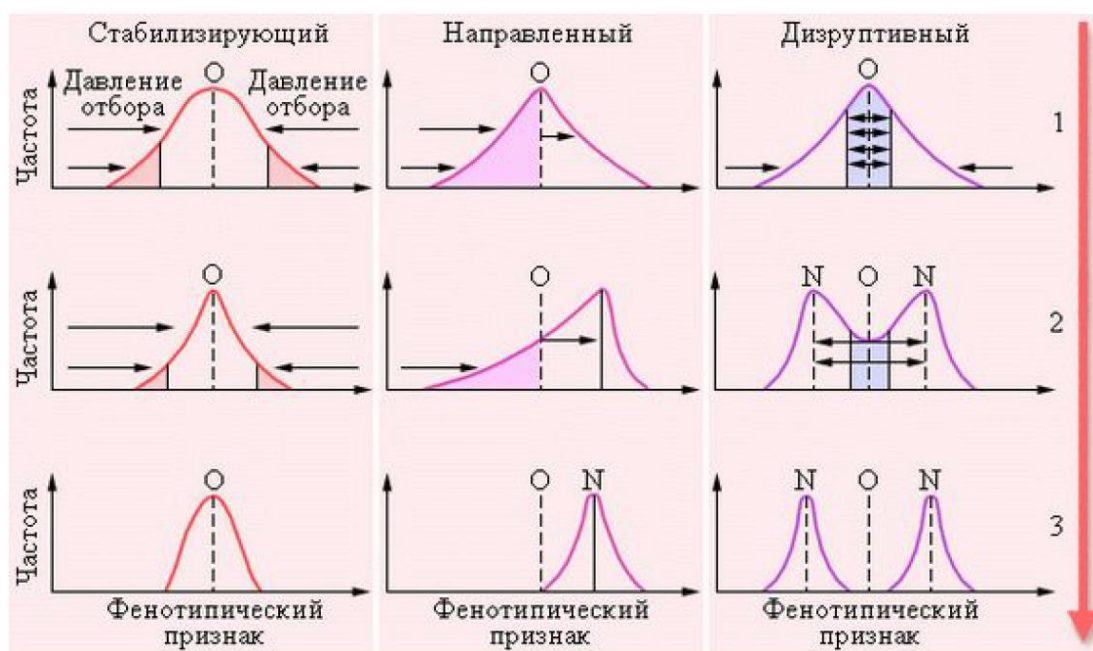


Рисунок 5 – Формы отбора

Стабилизирующий отбор применяется в тех случаях, когда необходимо выровнять популяцию по какому-либо признаку, сделать ее более однородной. В молочном скотоводстве это относится, прежде всего, к таким признакам, как форма вымени, размеры сосков по их длине и диаметру, скорость молокоотдачи, что значительно упрощает использование механизмов и организацию машинного доения коров.

Следует отметить, что при внедрении промышленной технологии производства молока и говядины создание однородных товарных стад по всем признакам является одним из важнейших условий в организации его обслуживания, кормления. Поэтому при комплектовании стада прибегают к стабилизирующему отбору коров по молочной продуктивности. Это значит, что наряду с выбраковкой низкопродуктивных коров лучше выделять в отдельную группу наиболее высокопродуктивных (высокоудойных коров), содержать их в отдельных секциях или даже на отдельной ферме. В таких условиях от них можно добиться проявления наивысшей продуктивности, благодаря созданию соответствующих условий кормления и содержания.

В практике разведения скота используется дизруптивный (разрывающий) отбор, когда для воспроизводства используются крайние плюс- и минус варианты популяции. Такой отбор приводит к расчленению популяции на две резко различающиеся части. Он используется не только в специальных исследованиях по оценке генетических параметров (коэффициентов наследуемости, генетических корреляций и др.), но и при создании внутривидовой групповой разнокачественности в виде типов, линий и семейств.

Например, сложности в сочетании высокой удойности и жирномолочности в молочном скотоводстве вынуждают селекционеров дифференцировать линии на более удойные, но с умеренной жирномолочностью, и жирномолочные — с умеренным надоем. Только таким путем достигается создание групповой разнокачественности в племенной части породы в виде линий, скрещивание которых в дальнейшем обеспечивает создание высокопродуктивных товарных стад.

#### **4.3 Методы отбора в скотоводстве**

Не менее важное значение в племенной работе имеет выбор метода отбора в племенных и товарных хозяйствах. Из вышеизложенного вытекает, что качественное улучшение скота должно вестись по многим хозяйственно полезным признакам. Однако известно и то, что при увеличении числа признаков, по которым ведется отбор, снижаются темпы улучшения каждого из них на величину, равную корню квадратному из их числа ( $n$ ).

Известны три метода отбора по нескольким признакам: последовательный, по независимым уровням признаков и по селекционному индексу.

Последовательный отбор — когда селекция по отдельным признакам осуществляется поочередно и улучшение каждого из них достигается наиболее быстро, но по совокупности всех селекционируемых признаков

темпы улучшения популяции самые низкие по сравнению с другими методами отбора.

В чистом виде на практике этот метод не используется, так как, во-первых, он занимает длительный период времени для улучшения всех важнейших селекционируемых признаков, во-вторых, при наличии отрицательных корреляций между признаками может привести в определенный период к ухудшению некоторых из них. Так, отбор скота только по удою без учета жирномолочности или белкомолочности автоматически приведет к снижению уровня последних, уже достигнутого предшествующим отбором по ним.

Поэтому более прогрессивным методом отбора является отбор по независимым уровням селекционируемых признаков, для каждого из которых устанавливается минимальная граница отбора. При этом коровы или быки, не отвечающие требованиям хотя бы по одному из заложенных в программу отбора признаков, исключаются из разведения. Этот метод в селекции наиболее широко распространен. Существенным недостатком этого метода является то, что для воспроизводства трудно выбрать необходимое количество таких животных, которые бы отвечали требованиям твердо установленной селекционной границы одновременно по ряду признаков, а тем более — по большому количеству признаков. Так, исходя из поставленной цели на определенный период работы со стадом, определены минимальные границы по трем важнейшим признакам молочного скота: по надою — 4000 кг молока за лактацию с процентом жира 3,6, белка — 3,3. При таких условиях в воспроизводящую группу не будут включены коровы, отвечающие требованиям по жирномолочности и белкомолочности, но с надоем несколько меньшим, чем 4000 кг молока даже при условии, что жирность молока будет 3,7%, белка — 3,4%. Это значит, что из воспроизводства будут исключены высокопродуктивные коровы, молоко которых по выходу жира и белка не уступает установленному минимальному стандарту (4000 кг — 3,6% жира — 3,3% белка). В этом заключается

недостаток данного метода отбора. Кроме этого, увеличение числа признаков снижает интенсивность отбора по каждому из них.

Поэтому наиболее эффективным является отбор по селекционному индексу, или по суммарному показателю. Простым примером отбора по селекционному индексу является суммарный показатель количества молочного жира и белка в надое коров за лактацию или за ряд лактации. Но использование при отборе суммарного показателя оправдано только тогда, когда отбор по его величине не предполагает значительное снижение уровня одного, а тем более двух признаков, составляющих индекс, что вполне возможно.

Важнейшим условием эффективности отбора по индексам является выбор количества признаков и определение их значимости в цифровом выражении в конечном результате отбора. При этом, как и при других методах отбора, селекцию животных по комплексу признаков надо планировать по определенным этапам, в течение которых может меняться не только удельная значимость каждого признака в структуре суммарного показателя, но и величина (цифровое выражение) самого индекса путем включения новых или исключения ранее селекционируемых признаков.

Практически отбор животных по индексам должен базироваться на индексах их племенной ценности, вычисленных для каждого в отдельности селекционируемого признака. Например, для отбора матерей быковоспроизводящей группы по комплексу признаков селекционный индекс  $I_c$  может иметь следующий общий вид:

$$I_c = ПЦ_1 V_1 + ПЦ_2 V_2 + \dots + ПЦ_n V_n,$$

где  $ПЦ_{1,2,3,n}$  — племенная ценность коровы (или средняя для группы коров) по каждому селекционируемому признаку;

$V_{1,2,3,n}$  — значимость каждого селекционируемого признака в структуре суммарного показателя.

Сложность этого метода состоит в определении не только генетической, но и экономической значимости отдельных селекционируемых



признаков, что является пока предметом научных исследований. А если не учитывать важность признаков, то индексный отбор в ряде поколений по одному и тому же набору признаков может не только быть экономически не оправданным, но и привести к одностороннему отбору и снижению уровня других хозяйственно-полезных признаков. Наиболее сложным является конструирование индексов для отбора животных разного возраста, пола, направления продуктивности конкретного стада. Хотя установлено, что с экономической точки зрения наибольшее значение в отборе (давление при отборе) в молочном скотоводстве следует придавать величине индекса надоя по сравнению с индексом жирномолочности.

Индексы можно конструировать и по группе признаков, совокупность которых характеризует какие-либо обобщающие качества. Как пример можно привести предложенный Д. Т. Винничуком селекционный индекс отбора коров по пригодности к машинному доению *СИ*:

$$СИ = 10 (PУ - 6) + (СВ - 1) + (И - 40) + 10ИП,$$

где *PУ* — разовый удой;

*СВ* — средняя скорость выдаивания, л/мин;

*И* — индекс вымени;

*ИП* — индекс плодовитости.

Для отбора коров быковоспроизводящей группы ВНИИРЖем разработан селекционный индекс, учитывающий племенную ценность предков и ценность самой коровы по формуле

$$СИ = ВК (ПК - ПСВ) + В0(ПД - ПСВ) + ВМ (ПМ - ПСВ),$$

где *ПК* — собственная продуктивность коровы;

*ПД* — продуктивность дочерей отца;

*ПМ* — продуктивность матери;

*ПСВ* — продуктивность соответствующих сверстниц;

*В* — коэффициенты регрессии, вычисляемые по формулам, описанным в разделе определения племенной ценности.

Так, если молоко, мясо имеют определенное стоимостное выражение, то такие показатели, как скорость молокоотдачи, индекс вымени, экстерьер, соотношение жира и белка в молоке, не имеют стоимостного выражения, т. е. пока нет единой методики определения стоимости этих показателей. Поэтому наиболее эффективным следует считать индексный отбор, основанный на отборе племенного скота по комплексу важнейших селекционируемых признаков, и отбор по их независимым уровням.

#### **4.4 Оценка и отбор быков**

В зоотехнической практике Российской Федерации отбор и оценку племенных качеств быков проводят поэтапно. На первом этапе их отбирают по происхождению, учитывая продуктивность и племенные качества родительского ряда предков, продуктивность сыновей и дочерей отцов, а также полусибсов отцов. На втором этапе отобранных быков оценивают по энергии роста, развитию, типу телосложения и воспроизводительной способности. Третий этап предусматривает определение племенных качеств быков по продуктивности их потомства. Таким образом, I и III этапы являются оценкой животного по генотипу, а II — по фенотипу.

*Оценка и отбор быков по происхождению.* При отборе по происхождению важно определить степень развития селекционируемого признака в разных группах предков быков, учитываемых по родословной.

Известно, что животное половину наследственных задатков получает от одного родителя и половину от другого, поэтому при отборе быка по происхождению большое значение придают развитию селекционируемого признака у предков I ряда родословной. Существенное внимание обращают также на показатели II ряда предков, особенно по отцовской линии.

При отборе быков по родословной необходимо учитывать не менее 3–4 рядов предков, так как животное может быть получено в результате умеренного или отдаленного инбридинга, что необходимо учесть при дальнейшем использовании быка. Высокие показатели развития молочной

продуктивности у женских предков и дочерей мужских предков позволяют с большей долей достоверности прогнозировать племенную ценность отбираемого быка.

По данным Ф. Ф. Эйснера, коэффициент ранговой корреляции между удоями дочерей 18 быков симментальской породы и удоями их полусестер по отцу оказался равным +0,5, а у потомков 11 быков лебединской породы — +0,6.

Основными материалами для оценки и отбора по происхождению служат племенные книги и карточки, свидетельства и другие зоотехнические записи, в которые заносятся родословные животных. В родословной указывают не только клички предков, но и основные сведения о них: инвентарный номер, марку и номер ГКПЖ (если животное в нее записано), породность, показатели продуктивности, живую массу, класс племенной ценности. Оценка по родословной является лишь предварительной при оценке племенной ценности быков, и по ее результатам нельзя делать окончательных выводов о племенной ценности быка и тем более использовать его в случной сети независимо от уровня продуктивности хозяйств.

*Оценка и отбор быков по фенотипу.* По фенотипу в молочном скотоводстве оценивают быков по следующим основным показателям: скорости роста, живой массе, экстерьеру и воспроизводительным способностям. Все эти признаки наследуемы.

Скорость роста животного является показателем его скороспелости. В молочном скотоводстве быки крупных пород (голштинская, черно-пестрая, швицкая и др.) характеризуются высокой скоростью роста в отличие от быков мелких пород (джерсейская, гернзейская). Как отмечалось выше, живая масса коров положительно коррелирует с их молочной продуктивностью. Например, селекционной программой США поставлена задача доведения средней живой массы коров голштинской породы до 1000 кг. В связи с этим отбор племенных быков по интенсивности роста живой

массы способствует успеху селекции на крупность животных и повышение молочной продуктивности.

Оценку и отбор молодых племенных бычков по энергии роста применяют во всех странах с развитым животноводством. В качестве критерия отбора при этом используют уровень приростов живой массы бычков за период выращивания до года.

По сообщению Н. Г. Дмитриева, в Финляндии айрширских быков по энергии роста оценивают на специальной станции. Суточные приросты бычков за период выращивания на этой станции превышают 1100 г, поэтому животные к годовалому возрасту в среднем достигают более 420 кг, а отдельные бычки — 475 кг. Быстрое развитие животных позволяет использовать их для племенных целей в более раннем возрасте. Оценку бычков по живой массе необходимо сочетать с оценкой их по типу телосложения и конституции.

Бык-производитель должен иметь крепкую конституцию, хорошее здоровье, выраженные признаки породы и по типу телосложения соответствовать принятому направлению продуктивности (молочное, молочно-мясное, мясо-молочное, мясное).

Для племенного быка молочного направления продуктивности характерны правильное сложение, высокий рост и большая живая масса. Костяк крепкий; суставы прочные и четко очерченные; мускулатура хорошо развита; линия верха ровная; грудь широкая и глубокая; спина и поясница широкие и прямые; конечности правильно поставленные; волос неломкий, гладкий; половые органы нормально развиты. Бык должен иметь хорошо выраженный мужской тип и спокойный темперамент. Если по экстерьеру бык похож на корову со слабо выраженными вторичными половыми признаками, это служит показателем слабого развития половой системы и деятельности желез внутренней секреции. Такого быка не рекомендуется использовать в качестве производителя.

Встречаются животные с недоразвитыми семенниками, отсутствием одного семенника (крипторхизм), которых также нельзя использовать.

Бык-производитель не должен иметь экстерьерных недостатков. Особенно нежелательны следующие недостатки: слишком массивная и грубая голова; перехват за лопатками; узость спины, ее слабость; провислая поясница; крышеобразность и свислость крестца; клюшеновость, запавшее запястье, саблистость, сближенность в скакательных суставах, слоновость задних конечностей, мягкая бабка; неравномерная оброслость и ломкие копыта.

Особенно важна оценка племенных быков по собственной продуктивности в мясном скотоводстве, так как интенсивность роста и уровень суточных приростов производителя и его потомков характеризуются высокой положительной корреляцией (+0,7...+0,9). Как правило, быки, отличающиеся высокими приростами живой массы, дают потомство с высокой интенсивностью роста. Бычков мясных пород для оценки по собственной продуктивности ставят на контрольное выращивание после отъема, в возрасте около 8 мес. — на специальные фермы или станции. Во время испытания быков обеспечивают высоким уровнем кормления из расчета получения суточных приростов 1200–1300 г, проводят ежедневный учет поедаемости кормов и на основании этого вносят коррективы в рационы. По окончании контрольного выращивания быков оценивают по следующим показателям: суточный прирост живой массы за период испытания, затраты корма на 1 кг прироста, живая масса по окончании выращивания, экстерьер и мясные формы. Оценка быков по собственной продуктивности позволяет выявить животных с рекордными показателями, использование которых способствует повышению мясной продуктивности потомства.

*Оценка и отбор быков по качеству потомства.* Заключительным этапом оценки быков является их оценка по качеству потомства, или по генотипу. В молочном скотоводстве быков в первую очередь оценивают по

молочной продуктивности дочерей, в мясном скотоводстве -по мясной продуктивности сыновей. Кроме того, в ряде стран при оценке быков по качеству потомства, кроме молочной и мясной продуктивности, учитывают такие признаки, как число трудных отелов у дочерей, жизнеспособность новорожденных телят, воспроизводительные способности дочерей и др.

В связи с тем, что быков-производителей по сравнению с матками отбирают строже, они чаще оказываются лучшими в племенном отношении и больше влияют на качество потомства. Кроме того, бык дает ежегодно несравненно большее число потомков, чем корова. Оценка производителей по качеству потомства имеет важное значение в молочном скотоводстве, в связи с тем, что здесь основным методом оплодотворения коров и телок является искусственное осеменение. Как сообщает Н. Г. Дмитриев, спермой быка-производителя черно\_пестрой породы Гуланта 76 только в Ленинградской области осеменено более 100 000 коров и телок. В Московской области и других областях спермой быка Мастера МЧП 1868 голштинской породы осеменено более 100000 коров. В настоящее время повсеместно применяется метод длительного хранения спермы, замороженной до температуры минус 196\_С, позволяющий использовать сперму производителей независимо от их географического местонахождения и на протяжении ряда лет, даже после их выбытия. Поэтому роль производителей в совершенствовании продуктивных и племенных качеств животных и значимость оценки их по качеству потомства огромны.

По сообщению канадских селекционеров, от быков голштинской породы Рудольфа, Шторма, Ли, Лидера, Аэролайна и Инспиратора в течение их жизни было получено от каждого по 1 млн доз спермы.

Оценка животных по качеству потомства дает возможность выявить лучших в племенном отношении быков, т. е. таких, которые при подборе к ним определенных маток способны давать высококачественное потомство, лучшее, чем потомство других производителей, находящихся в популяции.

В России таких производителей называют *улучшателями*. Чем раньше удастся выявить улучшателей, тем шире их можно использовать, что положительно отразится на темпах совершенствования породы. Но не менее важно своевременно выявить и выбраковать производителей, которые дают потомство хуже других быков и хуже, чем были их матери. Таких производителей называют *ухудшателями*, а производителей, потомство которых не хуже и не лучше тех животных, с которыми их сравнивают, — *нейтральными*.

Качество потомства производителей оценивают по комплексу главных признаков отбора. Производители при оценке их по качеству потомства могут быть абсолютными улучшателями (потомство лучшее по всем главным признакам отбра) и абсолютными ухудшателями. А могут быть улучшателями по одним признакам и ухудшателями или нейтральными по другим.

Для достоверной оценки производителей имеет значение количество потомков. Считается, что чем по большему числу потомков оценивается производитель, тем точнее оценка его племенных качеств. Например, в молочном скотоводстве вполне надежную оценку быка можно сделать по 30–40 дочерям. Однако достаточно убедительной может быть и оценка по 10 дочерям. Необходимо, чтобы бык\_производитель получал оценку в нескольких стадах, что позволяет сравнить надежность его оценки в зависимости от условий влияния стада.

Нередко приходится оценивать быков-производителей и по меньшему числу дочерей. По данным Л. К. Эрнста и В. А. Чемма, оценка племенных качеств быков даже по 5 дочерям дает основание для объективного прогноза продуктивности всех их последующих дочерей, и такая оценка будет более надежной, чем по продуктивности ближайших женских предков. При оценке быков-производителей сычевской породы в стаде племзавода «Сычевка» Смоленской области установлено, что корреляция между удоем матерей быков и дочерей этих быков почти отсутствовала ( $r = -0,05$ ), а коэффициент

корреляции между удоем первых 5 и 25 дочерей был равен +0,65. По содержанию жира в молоке коэффициенты корреляции соответственно составляли +0,12 и +0,67. Довольно высокая достоверность оценки производителей по первым пяти дочерям была обнаружена и в других хозяйствах.

Число потомков быков для достоверной оценки их племенных достоинств находится в зависимости от степени изменчивости главных признаков и величины коэффициента наследуемости ( $h^2$ ). При большой разнице в качественных показателях между потомством производителя и сравниваемыми с ним группами животных и при более высокой наследуемости главных признаков отбора требуется меньшее число дочерей производителя для достоверной оценки его племенных качеств.

При проведении оценки производителей с разным, даже небольшим количеством дочерей в целях уравнивания достоверности оценки используют поправочные коэффициенты. В России система поправочных коэффициентов на число дочерей при оценке производителей по качеству потомства введена с 1980 г. Опыт введения этих коэффициентов был заимствован у Швеции, где при наличии у быка 10 дочерей, величину их превосходства над средней продуктивностью сверстниц умножали на коэффициент 0,5, при 20 дочерях — 0,77, при 30 дочерях — на 0,9, при 40 дочерях и более — на 1,0. Аналогичные поправки применяют и в других странах.

Существует несколько методов оценки производителей по качеству потомства:

- путем сравнения показателей дочерей быка с показателями их матерей;
- путем сравнения дочерей быка со средними показателями по стаду;
- путем сравнения дочерей быка со стандартом породы;
- путем сравнения дочерей быка со сверстницами и др.

В Российской Федерации испытание быков\_производителей по качеству потомства проводится согласно «Инструкции по проверке и оценке



быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства», утвержденной в 1979 г. и начавшей свое действие с 1980 г. Согласно этому документу каждое племпредприятие комплектуют молодыми производителями, поступающими из племенных хозяйств или элеверов. Очень важно быстрее выявить, какими они обладают племенными достоинствами, чтобы лучших из них как можно шире использовать, а худших выбраковывать или ограничивать размножение их потомства.

Проверку и оценку быков\_производителей по продуктивным и другим качествам их дочерей осуществляют в хозяйствах и на фермах, где разводят скот той породы, к которой принадлежит оцениваемый бык. Эти хозяйства должны быть благополучны по инфекционным заболеваниям, обеспечены кормами, иметь хорошо налаженный зоотехнический и племенной учет. Средние удои должны быть не ниже 3000 кг за календарный год.

На испытание ставят ремонтных бычков в возрасте 12 мес., а также наиболее ценных по происхождению, уже используемых производителей, которые еще не были проверены по качеству потомства.

Чтобы в дальнейшем отобрать одного производителя, рекомендуется ставить на испытание не менее 3–4 ремонтных бычков, принадлежащих к соответствующей плановой заводской линии.

В каждом контрольном хозяйстве или на ферме следует оценить одновременно трех быков, чтобы сравнить их потомство, выращенное и лактирующее в одинаковых условиях. За каждым проверяемым производителем закрепляют в племенных хозяйствах не менее 60, в неплеменных— не менее 100 маток (без выбора), в том числе 20 телок. При этом нельзя допустить близкородственного спаривания. Желательно, чтобы группы маток, подобранные к производителям, были сходны по породности, происхождению, возрасту и продуктивности. Всех проверяемых быков используют одновременно: ежемесячно спермой каждого из них осеменяют равное количество коров и телок в возможно сжатые сроки.

В период проверки быков по качеству потомства сперму от них получают регулярно и подвергают глубокому замораживанию для длительного хранения. По окончании проверки быков\_производителей и определения их племенной ценности решается вопрос об использовании этой спермы. От каждого быка должно быть накоплено 20–30 тыс. доз спермы, а от сыновей выдающихся в породе производителей улучшателей — не менее 35 тыс. доз. Телок\_дочерей проверяемых быков выращивают в специализированных хозяйствах или на фермах. От каждого быка ставят на выращивание не менее 30 дочерей, первых по рождению. Содержат их в условиях, обеспечивающих интенсивное развитие. Осеменять телок начинают в возрасте 15–17 мес. по достижении живой массы, превышающей стандарт породы на 15%. После отела всех первотелок ставят на раздой.

Дочерей быка оценивают в возрасте 12 и 18 мес. по экстерьеру и конституции по 5\_балльной шкале, взвешивают, определяют индекс развития передних долей вымени и интенсивность молоковыделения.

Регулярно, учитывая молочную продуктивность каждой коровы, можно сделать предварительную оценку племенных качеств производителя по показателям удоя дочерей за первые 3 мес. лактации.

Окончательную оценку дочерей проверяемых быков проводят за 305 сут. или за укороченную лактацию на основании данных контрольных доек и ежемесячных определений содержания жира и белка в молоке. По результатам оценки качества потомства быкам-производителям присваивают племенные категории на основе разницы между продуктивностью дочерей и сверстниц.

Разница во времени рождения и в возрасте при I отеле между дочерьми проверяемых быков и их сверстницами не должна превышать 6 мес. За превышение удоя дочерей над сверстницами быкам присваи\_ вают категории А1, А2, А3, а за превышение жирности молока — категории Б1, Б2, Б3. Устанавливают такие категории поспециальным шкалам. При этом

применяют поправочные коэффициенты на число дочерей, а все породы распределяют по удою и жирности молока на группы.

Племенные категории не могут быть присвоены быкам в следующих случаях:

- 1) если их дочери имеют в среднем показатель интенсивности молоковыведения ниже 8 баллов;
- 2) если индекс вымени у дочерей ниже 40%;
- 3) если количество молочного жира у дочерей ниже, чем у сверстниц;
- 4) если жирномолочность дочерей ниже стандарта породы, не присваивают категорию А1 и все категории Б.

К нейтральным могут быть отнесены производители, не получившие племенных категорий, но имеющие дочерей с удоем выше 180% к стандарту породы.

С 1996 г. в России действует «Методика организации проверки и прогноза племенной ценности быков\_производителей молочно-мясных пород по качеству потомства».

Согласно этой методике ремонтных бычков, полученных от индивидуальных подборов, выращивают до 8–10\_месячного возраста в хозяйстве (элевере), а затем реализуют в организации по искусственному осеменению. Условия кормления и содержания должны соответствовать научно обоснованным нормам и контролироваться специалистами госплемслужбы.

В этом же возрасте потенциальных бычков для организаций по искусственному осеменению тестируют по группам крови для подтверждения их происхождения.

В 10–12\_месячном возрасте бычков отбирают для организаций по искусственному осеменению, где их по поступлению оценивают по качеству спермопродукции.

Молодых быков ставят на проверку в возрасте 12 мес. От них получают и используют 1200 спермодоз, с тем расчетом, чтобы первую лактацию закончили не менее 30 дочерей каждого проверяемого быка.

Осеменение маточного поголовья спермой молодых проверяемых быков должно быть организовано таким образом, чтобы обеспечить непосредственное сравнение всех производителей популяции по принципу замкнутой цепи. При этом дочери каждого проверяемого быка должны лактировать не менее чем в 5 хозяйствах. В каждом отдельном хозяйстве должны находиться не менее трех дочерей от двух или более проверяемых быков.

В процедуре прогноза племенной ценности быков используется информация об овсе дочерях производителей, принадлежащих организациям по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных, за исключением больных, абортировавших, с полной атрофией двух и более четвертей вымени. Из обработки исключают данные о животных с лактацией менее 240 сут.

Прогноз осуществляется по каждому селекционному признаку (удой, кг; содержание жира в молоке, %; молочный жир, кг) отдельно по результатам продуктивности дочерей быков за I лактацию.

В случае поступления информации о других селекционных признаках (содержание белка в молоке, %; молочный белок, кг и др.) прогноз осуществляют по этим показателям.

## 5. Племенной подбор в скотоводстве

*Подбором* называется зоотехнический прием, заключающийся в закреплении определенных производителей за определенными матками в целях получения потомства с преднамеренно запланированными качествами. Подбор производится на основе предшествующего отбора, то есть оценки животных и, если возможно, на основе анализа сочетаемости пар. Эти два зоотехнических приема являются сущностью селекции и тесно между собой взаимосвязаны, дополняя друг друга. В самом деле, подбор без отбора неосуществим, так как без отбора нечего будет подбирать, а отбор без подбора мало эффективен, так как именно путем подбора в потомстве реализуются результаты отбора. Беспорядочное спаривание даже самым тщательным образом отобранных животных не может дать желаемого результата вследствие плохой сочетаемости или стихийного инбридинга со всеми вредными последствиями.

По своей генетической сущности подбор может быть однородным или гомогенным и разнородным или гетерогенным. По масштабам применения различают подбор индивидуальный, групповой и индивидуально-групповой.

При подборе следует также учитывать возраст животных. Последний вопрос изучен недостаточно и встречаются разноречивые мнения. Лишь некоторые положения совпадают. В частности, зафиксировано ухудшение качества потомства, когда сочетаются очень молодые, очень старые животные или возраст их крайне противоположен. Объясняется это недостаточным развитием физиологических функций растущего организма или затуханием их у старых животных.

Отсюда предполагается, что результаты подбора повторить невозможно, так как возрастные изменения непременно должны сказаться на качестве потомства. Примером тому могут служить различия в разновозрастных потомках одних и тех же родителей. Считается, что лучше наследуются качества полновозрастных, но не старых животных. Если

полновозрастное животное спаривается с очень молодым или очень старым, то потомство более стойко наследует качества первого родителя.

Во всех отраслях животноводства, когда матка обладает высокой племенной ценностью, то производителя к ней подбирают *индивидуально*. Когда маточный состав не представляет исключительной ценности, часто применяют *индивидуально-групповой подбор*, например, в товарном скотоводстве, то есть один производитель закрепляется за группой маток. Если за группой маток или за целым стадом закрепляется несколько производителей, то такой подбор называется *групповым*, чего нельзя допускать во избежание путаницы в происхождении животных за исключением маточного стада птицы для получения товарного потомства.

В скотоводстве при естественной случке кроме основного производителя за стадом закрепляется еще и заменяющий бык для страховки. При искусственном осеменении такую замену обычно не планируют, но акушеры решительно выступают за подстраховку основного производителя заменяющим, так как сперма обладает избирательной оплодотворяющей способностью.

Рассмотрим принципы подбора. Основными из них являются следующие:

1. Целенаправленность;
2. Превосходство производителей над подбираемыми к ним матками;
3. Максимальное использование улучшателей;
4. Закрепление и усиление в потомстве желательных качеств родителей путем гомогенного подбора;
5. Устранение в потомстве недостатков родителей и обогащение наследственности путем гетерогенного подбора;
6. Использование наилучших сочетаний.

**Целенаправленность.** Подбор должен предусматривать достижение определенной цели. При этом цель должна ставиться соответственно качествам животных и условиям, в которых будет вестись работа, т. е. цель

должна быть реальной. Вряд ли можно добиться успеха, если использовать ресурсы мирового генофонда без улучшения кормовой базы и условий содержания. Такие попытки всегда ведут к неудаче.

«... Увы. Напрасная мечта.

Потратил даром годы  
Соломы мало для скота  
улучшенной породы»

- так писал Н. А. Некрасов о прогрессивном помещике, взявшемся вывести новую породу животных, не имея надлежащих условий.

Когда в нашей стране начали активно использовать голштинских быков на матках черно-пестрой породы, в ВИЖе были получены следующие результаты: в хозяйствах с удоем более 4000 кг на корову прибавка в продукции молочного жира от такого мероприятия составила 9.9 кг, с удоем 3500-4000 - +4.7, с удоем 3000-3500 - +4.2 кг, а с удоем до 3000 - 5.6 кг.

Подбор является исключительно ответственным мероприятием. Это своего рода план, прогноз получения животных нужного качества, а прогноз не застрахован от ошибок. Если при отборе можно непосредственно оценить животных в натуре, то в подборе мы основываемся только на предположении. А предположение оправдывается лишь тогда, когда используется опыт современников и предыдущих поколений, знания теории и практики, предварительный анализ генеалогический сочетаемости или даже результаты проверочных спариваний.

***Превосходство производителя над подбираемыми к нему матками.*** Объясняется это огромным значением производителя в качественном совершенствовании стада и даже породы и зависит от интенсивности его использования. Так, в скотоводстве от коровы за всю ее жизнь получают в среднем 1,5-2 продолжительницы рода, а от быка при искусственном осеменении - 3 тысячи дочерей и более, то есть в 1000 раз больше. Поэтому использование улучшателя дает огромный экономический эффект, а ухудшатели могут нанести не менее значительный ущерб.

Если среди коров отбор весьма ограничен, то, к счастью, среди быков такие возможности имеются. Поэтому к качеству производителей предъявляются особые требования и производители должны быть лучше маток во всех случаях кроме исключений с рекордистками.

**Максимальное использование улучшателей.** В подтверждение эффективности использования улучшателей можно привести такой пример. От быка Астронавта 17 за 12 лет использования на Рузском племпредприятии Московской области получено 172 тысячи доз спермы, которой при расходе 4 дозы на оплодотворение было достаточно для получения 44 тысяч потомков или около 20 тысяч телок. При 75% сохранности из них получено 15 тысяч первотелок, каждая из которых превосходила сверстниц по удою на 900 кг. ( средний срок эксплуатации коров составляет 3,5 лактации, а

$$900\text{кг} \times 15000 \times 3,5 \text{ лактации} = 47000 \text{ тонн},$$

что равнозначно работе 13 средних хозяйств с поголовьем 1000 коров и удоем 3500 кг в год.

Такое эффективное средство по правилам экономики необходимо быстрее пускать «в оборот» и расходовать сперму в короткие сроки, не создавая запасов для длительного хранения, так как последующие поколения быков должны по своим качествам превзойти предыдущие. Поэтому принято считать производителя улучшателем только в течение трех лет после присвоения категории, а затем, если сперма еще не израсходована, продавать ее по цене нейтральных производителей.

**Закрепление в потомстве желательных признаков** - осуществляется путем применения гомогенного (однородного) подбора.

Цели однородного подбора:

- 1) наследственно закрепить качества ценного животного;
- 2) размножить поголовье с этим ценным качеством,
- 3) усилить, если возможно, это ценное качество в потомстве.

Гомогенный подбор основан на зоотехнической формуле «лучшее с лучшим дает лучшее». При этом лучшее следует понимать не как абсолютно лучшее



животное вообще, а лучшее по какому-либо нужному признаку. Нет в природе животных идеальных, у каждого есть свои недостатки и использование в селекции животных с некоторыми недостатками неизбежно. Гомогенный подбор способствует сохранению и усилению в потомстве желательных признаков. Чем дольше ведется такой отбор, то есть чем больше будет получено поколений от сходных по какому-либо признаку животных, тем устойчивее, консолидированнее будет этот признак, а проявление его будет ярче выражено. Однородный подбор в течение ряда поколений ведет к повышенной гомозиготности, к накоплению и концентрации нужного свойства, проявляющегося в повышении продуктивности. При этом наследуемость данного признака повышается.

Так, в исследованиях Л. Б. Котловой на коровах первого отела симментальской породы совхоза «Ливенский» Орловской области были получены следующие результаты (табл.4).

Таблица 4 - Влияние типа подбора на наследуемость признаков.

Тип подбора	$h^2$ – коэффициент наследуемости			
	удоя	жирности молока	живой массы	индекса широкогрудос ти
Разнородный	0,53	0,39	0.18	0,14
Однородный	0,57	0,67	0.26	0,39

На основе гомогенного подбора разработана теория разведения животных по линиям и семействам.

Цель этого мероприятия - перевод положительных качеств отдельного животного в групповую особенность, сохранение и, если возможно, усиление ее. Создание разнокачественных структурных элементов в популяции позволяет селекционеру манипулировать ими по своему усмотрению. Как художник, имеющий набор разноцветных красок, может написать картину реальнее, чем в черно-белом изображении, так селекционер из разнокачественных генеалогических элементов создает стадо, тип, породу.

Чем ярче краски у художника, тем сочнее картина. Чем разнокачественнее линии, тем эффективнее кросс.

Под *линией* в зоотехнии понимается группа животных, происходящих от одного родоначальника. По уровню культуры различают линии генеалогические и заводские. Генеалогическая линия это формальная группа животных, связанных лишь родством с родоначальником. В заводскую же линию включают только таких животных, которые происходят от выдающегося родоначальника, унаследовали его положительные особенности и стойко передают их потомству.

*Семейством* называется группа животных, происходящих от выдающейся родоначальницы. По численности семейство значительно меньше линии и ограничено, как правило, одним хозяйством. В семействе, как и в линии, ведется преимущественно однородный подбор в направлении совершенствования того хозяйственно-полезного признака, которым отличается данное семейство. Особую ценность представляют производители, происходящие из выдающихся семейств, так как в этом случае можно надеяться на их наследственно закрепленные качества.

Если характерные особенности линии или семейства не подкреплять гомогенным подбором, то уже в 3-4 поколениях от родоначальника не остается ничего не только выдающегося, но и характерного.

Таблица 5 – Уменьшение кровности с поколением

Поколение	1	2	3	4	5	6
«Кровность», %	50	25	13	6	3	2

Для стабилизации и совершенствования положительных особенностей отдельных генеалогических групп животных, составляющих структуру породы, особенно на ранних стадиях формирования, часто применяют инбридинг - крайнюю степень однородного подбора.

Инбридингом называется спаривание животных, состоящих в кровном родстве. Он позволяет накапливать в потомках особенности животного, на которого этот инбридинг производится. Степень инбридинга определяют одним из двух методов.

Первый предложен Пушем и Шапоружем и заключается в определении рядов с материнской и отцовской стороны родословной, где встречается общий предок. Например, в данном случае на примере Ламы инбридинг будет в степени II-1:

Таблица 6 – Пример расчета инбридинга

Лама

Ряд родословной	I	Ласка		Флокс*	
	II	Бурая	Флокс*	Марта	Алмаз

Второй метод, разработанный Райтом и преобразованный Д.А. Кисловским, осуществляется по формуле:

$$F = 0.5^{n+n-1}$$

Для Ламы коэффициент инбридинга на Флокса будет равен:

$$F = 0,5^{2+1-1} = 0,25$$

Полученный результат выражают в долях единицы, но его можно перевести в проценты, умножив на 100.

Когда общий неинбредный предок встречается в обеих сторонах родословной по 1 разу, инбридинг называется простым. Если еще и общий предок инбридирован, то полученный результат умножается на коэффициент его инбридинга + 1, то есть на (f + 1), допустим, на (0,125 + 1) или на 1,125. Тогда F = 0,25 x 1,125 = 0,28, Это инбридинг на инбредного предка.

Кроме того, различают инбридинг сложный, когда в одной или обеих сторонах родословной общий предок встречается неоднократно, и комплексный, когда он производится не на одного, а на двух и более общих предков.

Различают несколько степеней инбридинга (табл.7.).

Таблица 7 - Классификация тесноты инбридинга

Название инбридингов	Типы инбридингов по А. Шапоружу	Коэффициент инбредности по С.Райту, %
Теснейший	I-I	40 и более
Очень тесный	II-II; I-II; II-I	25
Тесный (близкий)	III-I	12,5
	I-III	12,5
	II-II;	12,5
	III-II; II-III	6,25
Умеренный	III-III	3,125
	III-IV IV-III	1,56
	IV-IV	0,78
Отдаленный	V-IV	0,39
	V-V	0,20
	V-VI и дальше	0,1 и менее

Для консолидации типов, линий и семейств чаще всего применяют инбридинг в умеренных и отдаленных степенях. Близкородственные спаривания, а тем более кровосмешение допускаются редко, только при условии хорошего здоровья спариваемых животных, на выдающегося предка, при хорошем кормлении и содержании инбредных животных.

Инбридинг сужает наследственность. Систематическое его применение приводит к ухудшению здоровья, ослаблению конституции, уменьшению долголетия, а, следовательно, к снижению плодовитости и продуктивности. Это явление называется инбредной депрессией, которая может довести даже до появления уродств.

Категорически против инбридинга выступал Ч. Дарвин. Близкий инбридинг активно отвергал Д.А. Кисловский. Профессор Юрасов классическим считал инбридинг в степени III-IV.

В Белтсвилском университете США в течение 30 лет (1913-43) был поставлен специальный эксперимент по инбридингу у крупного рогатого скота (табл.8.).

Таблица 8 - Влияние степени инбридинга на продуктивность крупного рогатого скота.

Кровность, %	Число осеменений на одно оплодотворение	Отход телят, %	Живая масса телок, %		Продукция молочного жира, %
			При рождении	В 18 месяцев	
0	2	0	100	100	100
81	3,6	10	84	87	83

Подобные же сведения приводит Щеглачев по скоту черно-пестрой породы Калининградской области (табл.9).

Хотя коровы, полученные при умеренном инбридинге, по I лактации превосходили аутбредных по молочной продуктивности, но преимущество по пожизненному удою на стороне последних. По всем остальным показателям инбредные коровы оказались хуже. Поэтому массовое применение инбридинга неприемлемо.

Таблица 9 - Сравнительные данные по влиянию инбридинга на хозяйственные показатели коров.

Показатель	Инбридинг		Аутбридинг
	Близкий	Умеренный	
Живая масса в 18 мес, кг	330	342	346
Молочный жир за 1 лактацию, кг	109	122	112
Процент мертворожденных телят	5,72	4,96	4,13
Получено телят за жизнь	3,5	4,8	5,5
Пожизненный удои, т.	10,4	17,7	18,4

Наряду с этим неоспоримы факты, когда с применением инбридинга получают выдающихся животных. Нередко к такому приему прибегали Беквель и братья Коллинги при выведении шортгорнской породы; Хаф Уотсон, купив в молодом возрасте 16 коров и 1 быка, 53 года разводил их «в себе», создав таким образом абердин-ангусскую породу. Используют инбридинг и другие селекционеры. По образному выражению М.М. Щепкина инбридинг можно сравнить с сильнодействующим препаратом мышьяка или камфоры, который в умелых руках может чуть ли не покойника поставить на ноги, а в неумелых - совершенно здорового в один момент отправить на тот свет: все дело в том, кто его применяет. Обобщив данные различных исследований и опыт практиков, можно сформулировать основные правила применения инбридинга.

1) Инбридинг применять только на выдающегося предка: закреплять в потомстве посредственность, а тем более низкие качества, нет никакого резона;

2) Отобранные для спаривания родственные животные должны иметь крепкую конституцию, хорошее здоровье, явно выраженный закрепляемый признак;

3) Для инбредного поголовья необходимо создавать оптимальные условия кормления и эксплуатации;

4) Во избежание инбредной депрессии проводить строгую браковку и инбридинг систематически чередовать с аутбридингом.

Бессистемный, неплановый, стихийный инбридинг может нанести серьезный ущерб и недопустим в массовых производственных условиях. К сожалению, такое явление имело место на межхозяйственных комплексах по выращиванию нетелей. Нужно быть готовым к предотвращению такого явления в нарождающихся фермерских хозяйствах при возврате к естественной случке животных. Чтобы не допустить этого необходимо под строгим контролем держать генеалогическую структуру породы в регионе в целом. В товарных хозяйствах с этой целью обычно осуществляют смену

производителей. В скотоводстве, например, такая смена необходима через 2 года (9 мес. внутриутробного развития + 18 мес. выращивания). Обычно это делается при очередном закреплении быков при участии специалистов региональной племенной службы.

5. *Устранение недостатков родителей в потомстве путем гетерогенного подбора.* В целях предотвращения отрицательных последствий инбридинга (инбредной депрессии) и обогащения генофонда отдельных стад, длительное время разводившихся «в себе», применяют освежение крови. Освежение крови - это зоотехнический прием чистопородного разведения, заключающийся в завозе неродственных производителей или их сперму той же близкородственной породы, но из другой географической зоны. Так, например, на сычевском стаде могут использоваться симментальские быки, на костромском - швицкие и наоборот, на черно-пестром голштинские и т. д. Но это уже будет следующий принцип подбора.

Гетерогенный подбор базируется на явлении гетерозиса. Гетерозис явление, противоположное инбридингу. Он лучше проявляется по признакам, по которым наиболее четко заметна инбредная депрессия. Сущность гетерозиса заключается в том, что в потомстве разнокачественных родителей сочетаются признаки обоих, и природа выбирает из них те, которые окажутся нужнее для продолжения вида. Физиологическая и биохимическая природа гетерозиса заключается в повышении метаболических процессов в организме, в повышении жизнеспособности и приспособляемости к условиям внешней среды, а следствием хорошего здоровья является хорошая воспроизводительная способность, долготнее использование и высокая продуктивность. Об эффекте гетерозиса по какому-либо признаку можно говорить тогда, когда потомство по этому признаку превосходит обе родительские формы или среднюю величину между ними:

$$\text{ЭГ} > (x_1 + x_2) : 2.$$

Если потомство превосходит минимальный показатель из двух родителей, то это - эффект скрещивания (спаривания):

$$\text{ЭС} > x_{\min}.$$

Гетерозис может наблюдаться при спаривании разнокачественных животных разных видов, разных пород, линий и даже разнокачественных животных внутри линии. В качестве пример возьмем результаты гибридизации яка с калмыцкой породой на Алтае и рассмотрим убойные качества гибридных бычков в 18 мес.(табл.10.).

Таблица 10 – Гетерозис при гибридизации як х калмыцкая порода

Показатель	Як	Калмыцкая порода	Расчетная средняя	F <sub>1</sub>	F <sub>1</sub> - ср, %
Живая масса, кг	205	376	290	361	+24
Убойная масса, кг	96	183	139	175	+13
Убойный выход, %	49	51	50	51	+1

По молочной продуктивности гетерозис проявляется не непосредственно, а лишь как следствие хорошего здоровья и высокою уровня обменных процессов в организме.

Таким образом, в производственных условиях целесообразно шире применять кроссы линий. Но, чтобы получить хороший кросс, нужно иметь дифференцированные и хорошо сочетающиеся линии. Следовательно, в селекции животных необходим и гомогенный подбор для консолидации положительных качеств, и гетерогенный для обогащения наследственности и укрепления конституции. Противопоставлять эти два типа подбора не следует. Соотношение же между внутрелинейным подбором и кроссами в разных хозяйствах может быть различным.

В товарных хозяйствах целесообразнее применять кроссы по принципу ротации линий. Поскольку в настоящее время работа с линиями затруднена



условиями апробации и их регулярного обновления, а имеющиеся быки отстают от родоначальников на 6-8 поколении и по существу не несут их характерных особенностей можно выделить генеалогические комплексы, которые представляют собой отдельные ветви линий, группы ветвей или какие-либо другие генеалогические подразделения. Остается решить 2 вопроса 1) сколько нужно линий или генеалогических комплексов для ротации и 2) последовательность их использования на основе сочетаемости.

Первый вопрос решается так. В хозяйствах коровы используются в среднем 3-4 лактации, отдельные из них - до 7-8, а до 9-10 лактации доживают лишь единицы. Следовательно, через 8 лет дочерей быка в стаде практически не остается. Еще через 8 лет в стаде почти не остается и внушек, будут только правнучки. Если на 17 год на этих правнучках использовать правнуков того же быка, то инбридинг в редких случаях (3-5%) будет в степени IV-IV, а если из той же линии использовать других быков, то инбридинга не будет вовсе или он будет еще более отдаленным.

При условии смены производителей через 2 года для ротации необходимо 8 линий или генеалогических комплексов. Больше 8 генеалогических комплексов в регионе иметь не нужно, так как один из них наверняка хуже других и от него без сожаления следует освобождаться.

Второй вопрос решается очень просто теоретически и весьма сложно практически, хотя при наличии современной вычислительной техники его решить можно - нужно провести углубленный анализ сочетаемости в регионе и выбрать 8 лучших вариантов. А сочетаемость - это уже следующий - 6-ой принцип подбора и очень важный.

*6. Использование наилучших сочетаний.* Хотя два потомка одних и тех же родителей подчас бывают весьма непохожими друг на друга, но чаще сходства между ними больше, чем различий, а когда берутся большие группы биологических объектов, то эта закономерность выражается довольно четко.

Сочетаемость бывает различной, не только у отдельных производителей с матками или целыми семействами. Она различна и в разрезе линий. Вот данные по племзаводу колхоза Борец (табл.711.).

Таблица 11 - Сочетаемость линий по продукции молочного жира у крупного рогатого скота.

Линия отца	Линия матери				В среднем по линии
	Альчек	Вестник	Наилучший	Хлопчатник	
Альчек	<b>192</b>	177	217	210	199
Вестник	180	<b>160</b>	169	177	169
Наилучший	191	181	<b>185</b>	193	188
Хлопчатник	184	197	204	<b>193</b>	194
В среднем					187

Эта таблица заслуживает особого внимания. По ней можно сделать несколько выводов: 1) худшей является линия Вестника, но даже на коровах этой линии неплохие результаты дали быки линии Хлопчатника; 2) внутрилинейный подбор по всем линиям дал худшие результаты, чем кроссы - 182 против 190; 3) различны результаты при прямом и обратном спаривании (Ал/Хл - 210; Хл/Ал - 184); 4) можно выбрать наиболее удачные сочетания для дальнейшего использования, то есть для определения последовательности в ротации. Обобщая изложенное, можно сформулировать правила подбора в племенном хозяйстве.

1. Лучшие коровы стада выделяются в быкопроизводящую группу для индивидуального, преимущественного, внутрилинейного подбора для заказных спариваний в целях получения ремонтных бычков.

2. Коров лучших семейств использовать в подборе в основном в соответствии с намеченным направлением селекции в семействе.

3. Остальных коров стада, не имеющих особой племенной ценности, использовать в кроссах с учетом наилучших сочетаний.

4. Из каждого правила могут быть конкретные исключения.

Заключая тему подбора, можно предложить схему различных его типов от крайне однородного до крайне разнородного:

- кровосмешение;
- близкий инбридинг;
- умеренный инбридинг;
- отдаленный инбридинг;
- внутрилинейный подбор;
- однородный неродственный подбор по 1 или нескольким признакам;
- случайный подбор;
- разнородный подбор по 1 или нескольким признакам;
- кросс линий;
- освежение крови;
- скрещивание для получения помесей  $F_1$ ;
- гибридизация для получения гибридов  $F_1$ .

## 6. Методы разведения крупного рогатого скота

### 6.1. Чистопородное разведение

*Чистопородное разведение* — это система спаривания животных, принадлежащих к одной породе. Потомство, полученное от такого разведения, называют чистопородным. Сохранение и совершенствование породных качеств — главная задача чистопородного разведения. Биологические особенности этого метода разведения заключаются в сохранении и усилении наследственности животных желательного типа, которые используются для племенных целей в зоне распространения породы. При чистопородном разведении получают животных, сходных по типу, продуктивности и наследственным свойствам. Данный метод разведения широко применяется при работе с ведущими породами: черно\_пестрая, голштинская, симментальская, холмогорская, герефордская, калмыцкая. Его используют как в племенных, так и в товарных хозяйствах.

Успех племенной работы при чистопородном разведении в значительной степени зависит от направленности селекционной работы, основанной на глубоком знании породы в целом и индивидуальных особенностей животных, наличия выдающихся производителей, качества линий и семейств, генетической изменчивости в пределах породы, численности чистопородных животных. При этом большое значение имеют условия выращивания молодняка, кормления и содержания взрослого скота, уровень производственной культуры в скотоводстве и т. д. Чистопородное разведение с одновременным строгим отбором и подбором позволяет непрерывно улучшать качество и увеличивать численность животных той или иной породы. Чистопородным разведением получены животные, давшие наивысшую продуктивность. Так, от коровы Россиянки 72 черно-пестрой породы из племзавода «Россия» Челябинской области за 340 сут. IV лактации получено 19 162 кг молока при жирности 4,15%, за 305 сут. — 18 086 кг. — Высший суточный удой составил 82,5 кг. Корова № 95972 черно-пестрой породы из ОАО Агрофирма «Дмитрова гора» Тверской области за II

лактацию дала 20 513 кг молока жирностью 4,33% и содержанием белка 3,08%. От коровы Пазухи 3888 черно-пестрой породы из ЗАО ПЗ «Рабитицы» Ленинградской области получили за II лактацию 19 318 кг молока жирностью 3,83% и содержанием белка 3,12%.

При чистопородном разведении можно получать не только отдельных животных мирового класса, но и создавать целые стада, представляющие собой огромную племенную ценность. В нашей стране на многих племзаводах годовой удой на корову превышает 10 000 кг молока. К таким племзаводам по разведению черно-пестрого скота относятся: «Ленинский Путь», «Гражданский», «Расцвет» Ленинградской области. В ЗАО ПЗ «Рабитицы» Ленинградской области удой от коровы составляет 11 942 кг молока при массовой доле жира 3,86% и белка — 3,10%.

В США в подконтрольных стадах чистопородного голштинского скота (2,2 млн голов) удой коров превышает 10 000 кг молока при жирности 3,36% и белковомолочности 3,23%. На некоторых фермах штатов Вашингтон и Калифорния получают при чистопородном разведении в среднем от каждой коровы более 12 000 кг молока. В государстве Израиль на общественных фермах удой коров голштинской породы также достигли 12 000 кг молока. Подобных примеров высокой эффективности чистопородного разведения много.

Выдающиеся селекционеры России придавали огромное значение чистопородному разведению и оберегали выведенные ими ценнейшие породы от случайного скрещивания.

Во многих странах чистопородному разведению уделяют большое внимание. В США такие породы, как голштинская, бурая швицкая, айрширская, джерсейская и гернзейская, воспроизводят только методом чистопородного разведения.

Цель генетического совершенствования молочного скота здесь — максимально повысить удой коров за 305 сут. лактации при межотельных интервалах 12–13 мес. Критериями генетического совершенствования

животных молочного направления продуктивности американские селекционеры считают удои, долголетие, легкость отелов и доения, резистентность к маститам.

Ученые США решают вопросы, связанные с проявлением так называемого селекционного лимита (уменьшение генетической изменчивости) и физиологического лимита (отрицательная корреляция между высокой молочностью и воспроизводительными функциями животного).

Обобщив опыт работы лучших племенных хозяйств ассоциации по совершенствованию молочного скота, они пришли к выводу, что в ближайшее время как селекционный, так и физиологический лимит не угрожают популяциям молочного скота. В ряде стран путем чистопородного разведения идет совершенствование генетического потенциала наиболее ценных пород. В Германии, например, кроме чистопородного разведения немецкой черно-пестрой породы, с целью использования мировых генетических ресурсов лучших зарубежных пород проводится чистопородное разведение джерсейской и голштинской пород.

При чистопородном разведении большое внимание уделяют происхождению животных. Чистопородность и происхождение устанавливают по племенным записям, по оценке особенностей экстерьера, типа животных, а также ДНК\_тестам и группам крови. Необходимо вести племенную работу не только с отдельными стадами животных, но и с породой в целом. Для проведения племенной работы с породами широко применяют методы *крупномасштабной селекции*, под которой следует понимать систему племенной работы, охватывающей все структурные единицы породы, базирующейся на закономерностях популяционной генетики и современных компьютерных технологиях для генетико-математического анализа селекционной ситуации в породе, оценке племенной ценности животных, реализации оптимальных вариантов отбора и подбора с целью максимизации генетического прогресса по

селекционируемыми признакам в породе и повышению экономической эффективности производства племенной и животноводческой продукции.

Чистопородное разведение осуществляется с помощью различных приемов отбора и подбора. Чистопородные животные бывают разными по своим племенным и продуктивным качествам, поэтому для совершенствования породы необходим направленный отбор лучших из них. Для отбора наиболее ценных особей проводят сопоставление их качеств со стандартом породы. Каждая порода имеет свой стандарт— минимальные требования по продуктивности, типу телосложения и происхождению, на эти требования ориентируются при оценке животных во время бонитировки. В нашей стране при записи в ГКПЖ животные должны иметь продуктивность не ниже I класса.

Стандарт — это отправная точка отбора. Стандарт должен быть реальным для определенного периода, поэтому его необходимо периодически пересматривать и изменять, что обеспечивает прогресс породы. На отклонении от стандартных показателей основан расчет *предсказанной передающей способности* (ППС). В передовых западных странах расчет ППС является основой племенной работы с породами.

ППС — это показатель генетического достоинства, который может быть использован при отборе выдающихся животных для улучшения генетического достоинства всего стада или популяции по определенному признаку. Спаривание лучших коров стада, имеющих высокую ППС с производителями, также имеющими высокие значения ППС, с определенной уверенностью предполагает получение ценных в генетическом отношении животных.

ППС служит показателем количества молока, молочного жира или белка, а также процентного содержания жира и белка, которое оцененное животное предположительно передаст своему потомству.

Все значения ППС выражаются в отклонении от фиксированной базы данных, которая в разных странах рассчитана от всекоров, рожденных в определенные годы.

Настоящая база данных по всем оцениваемым признакам равняется 0. ППС окончательно складывается из трех составных частей. Вначале животное оценивается по индексу родословной. Затем по собственной продуктивности и окончательно по качеству потомства. ППС имеет тенденцию к изменению для каждого животного по мере накопления большего количества информации. Первая ступень расчета ППС складывается из определения индекса родословной (*PI*), основанного на ППС отца и матери, следующая ступень — собственная продуктивность для коров и количество дочерей для быков, заключительная оценка по качеству потомства.

$$\text{ППС} = [(W_1 \times \text{Индекс родословной}) + (W_2 \times \text{Собственная продуктивность}) + (W_3 \times \text{Информация о потомстве})],$$

где  $W_1$ – $W_3$  — весовые коэффициенты; индекс родословной =  $(1/2 \text{ ППС быка} + 1/2 \text{ ППС матери})$ .

В разных странах разработаны стандарты для всех пород, разводимых в данной стране. Данный стандарт соответствует удою за первую лактацию; сравнение животных, принадлежащих к разным породам, недопустимо.

Российские ученые и селекционеры, в виду того, что стандарты пород, определенные в «Инструкции по бонитировке скота молочных и молочно-мясных пород» (1974) значительно устарели, выделили основные селекционные стандарты для коров черно-пестрой породы: удой— 5500–7000 кг, содержание молочного жира — 200 кг при жирности молока 3,7–3,8%, молочного белка — 171 кг при содержании белка 3,5–3,7%. Скорость молоковыведения не менее 2 кг/мин. Возраст первого отела — 27 мес. Кроме того, животные этой породы должны быть приспособлены к новой технологии содержания и кормления на молочных фермах и отличаться высокой резистентностью к заболеваниям.



При чистопородном разведении используют два вида спаривания: неродственное (аутбридинг) и родственное (инбридинг), а также разведение по линиям. В общей системе племенной работы с любой породой, направленной на совершенствование ее продуктивных и племенных качеств, основное значение имеет *аутбридинг* или неродственное спаривание. Гетерогенный подбор родительских пар, межлинейные кроссы, «освежение крови» как метод оздоровления и повышения жизнеспособности стад проводятся на основе неродственного спаривания. Неродственное спаривание — основной метод разведения животных во всех товарных хозяйствах, где инбридинг, как правило, не применяют.

Каждое животное в стаде и тем более в породе имеет свои особенности, которые выражены не только в отличиях по телосложению, характеру и уровню продуктивности, но и в способности сохранять эти свойства в потомстве. Обычно животные, которые обладают повышенной способностью к передаче ценных хозяйственно-полезных качеств (*препотентностью*), более интенсивно используются и через свое потомство больше других оказывают улучшающее влияние на стадо, породу.

Чем ценнее животное, тем в большей мере идет накопление, концентрация в породе его наследственности. Если ценным животным является племенной бык, от него оставляют для племенных целей сыновей и дочерей, а от них — внучатое поколение, правнучатое и т. д. Так формируется *линия* или группа потомков ценного производителя, отличающаяся сходством по типу телосложения и продуктивности. Если выдающимся животным оказывается корова, то от нее оставляют дочерей, внучек, правнучек и т. д. Группа женских особей, связанных родством с родоначальницей по прямой материнской стороне родословной, называется *семейством*.

В племенной работе с каждым стадом и в целом с породой разведение по линиям и семействам имеет исключительно большое значение. Сконцентрировать в одном животном все ценное, что присуще породе,

невозможно. Различные достоинства породы накапливаются в отдельных линиях и семействах, которые входят в структуру породы, нужную для дальнейшего ее совершенствования. Создание линий и семейств требует глубокой, целеустремленной племенной работы, состоящей в том, чтобы превратить достоинства отдельных животных в достоинства групповые.

Разведение по линиям практикуется уже более двух столетий, а отдельные элементы его были известны еще в XVIII в. С развитием теории и практики племенного дела этот прием все более совершенствовался, а в настоящее время разведение по линиям и семействам является эффективным методом работы с породой. Н. А. Кравченко отмечал, что успех селекции при разведении по линиям достигается тремя основными путями:

1) превращением ценных качеств отдельных выдающихся животных в групповые;

2) расчленением породы на более дробные, отличающиеся друг от друга группы, в каждой из которых накапливаются свойственные ей ценные качества;

3) нахождением наилучших сочетаний между линиями для выведения новых линий и создания лучшей генеалогической структуры стада. При этом появляется некоторая качественная дифференциация породы.

В скотоводстве разведение по линиям впервые было осуществлено во второй половине XVIII в. в Англии Р. Беквеллом при улучшении лонггорнского скота, а также братьями Р. и Ч. Коллингами, Т. Бэтсом и другими в заводской работе с шортгорнской породой. Из отечественных ученых большой вклад в теорию разведения животных по линиям внесли Е. А. Богданов, П. Н. Кулешов, М. Ф. Иванов, Н. А. Юрасов, Д. А. Кисловский, В. О. Витт, В. Л. Петухов и др.

Различают линии генеалогические и заводские, а также родственные группы.

*Генеалогическая линия* — группа животных, состоящая из потомков нескольких поколений ценного производителя, полученных без

определенного плана, без целеустремленного отбора и подбора. В результате в этой группе отсутствует хорошо выраженная однотипность и связывает животных только общность происхождения от одного предка по прямой отцовской линии. Часто генеалогическую линию называют формальной.

*Заводская линия* — это группа животных, происходящая от выдающегося родоначальника, обладающая характерными для нее ценными продуктивными качествами и другими особенностями, которые поддерживаются и совершенствуются систематическим, целеустремленным отбором и подбором, более стойко сохраняясь в потомстве. Таким образом, в заводской линии животные имеют не только общее происхождение, но они сходны по продуктивности и типу. В заводской линии предусматривается постоянный отбор и подбор пар, этим она отличается от формальной генеалогической линии, к которой причисляются все потомки родоначальника. Метод разведения по линиям предусматривает создание, ведение и использование именно заводских линий.

*Родственная группа* — это потомство отдельных быков, выделяющихся своим типом и племенными качествами. При соответствующей селекционной работе родственная группа может перерасти в заводскую линию. Но не из каждой родственной группы удастся создать заводскую линию. Нередко родственная группа при отсутствии надлежащей работы с ней превращается в генеалогический материал. Если родственная группа многочисленна, ее выделяют как генеалогическую линию. Заводская линия, в свою очередь, при отсутствии систематического и целеустремленного отбора и подбора с учетом качества потомства тоже может превратиться в генеалогическую линию. Деление на генеалогические и заводские линии относительно, так как всякая генеалогическая линия в определенной мере является результатом племенной работы. Заводская линия в большинстве случаев зарождается в генеалогической, ее составляют родственные друг другу особи. В основном различия между заводской и генеалогической линиями заключаются в качестве животных, составляющих

линию, и в методе создания этих линий. Каждая линия существует в породе лишь в течение определенного периода времени, так как в каждом новом поколении по мере удаления его от родоначальника уменьшается генетическое сходство с ним за счет наследственности, вносимой в линию со стороны матерей. Процесс исчезновения старых и возникновения новых линий происходит в породе непрерывно. Но продолжительность существования каждой из них находится в зависимости от степени препотентности родоначальника и отдельных его продолжателей, а также от глубины и эффективности племенной работы, проводимой с линией. Генеалогические линии существуют более длительный срок, чем заводские.

Заводские линии составляют потомство выдающегося производителя не более 3–5 поколений (на Западе их называют «линии крови»), и только отдельные линии, с которыми ведется заводская работа на высоком уровне, могут сохраняться более длительный срок. Срок продолжительности линии зависит от многих причин. Важнейшие из них — появление новых, более ценных производителей, на которых закладываются новые линии, уровень отбора и подбора, отсутствие определенного плана работы по ведению линии. При совершенствовании породы прогрессивные линии вытесняют менее ценные.

Своевременное выявление в результате проверки по качеству потомства достойных продолжателей линии, способных сохранить ее качества, позволяет продлить срок существования линий до 6–8 поколений. В этом случае линия разделяется на ветви, если же продолжатели линии оказываются более ценными, чем родоначальник, то ветвь отпочковывается, образуя новую линию. Примером может служить тот факт, когда из знаменитой голштинской линии Монтвик Чифтейна 95679 выделились не менее знаменитые линии Осбордейл Айвенго 1189870 и Лэйкфилд Фонд Хоупа 1243697.

Линия ведется, как правило, через мужское потомство, однако относить животных к той или иной линии следует с учетом не только правой

(мужской), но и левой (женской) стороны родословной, и очень важно при этом учитывать сходство животных по типу телосложения и характеру продуктивности. Считается более обоснованным отнесение животных к линии на основании генетического сходства с родоначальником.

Процесс создания линии в скотоводстве можно разделить на следующие периоды:

1. В результате оценки племенной ценности выделяют выдающегося производителя — родоначальника линии, дочери которого отличаются высокими продуктивными качествами, крепкой конституцией и обладают желательным производственным типом.

2. Путем проведения «заказных» спариваний с выдающимися коровами получают сыновей быка, выделенного в качестве родоначальника линии.

3. Осуществляют гомогенный подбор родоначальника и его сыновей с коровами, которые по продуктивным качествам, экстерьеру и конституции сходны с дочерьями родоначальника.

4. Систематически проводят «заказные» спаривания для получения продолжателей линии, быков оценивают по качеству потомства, выделяя из них лучших для использования при создании линии.

5. Выбирают лучшие варианты спаривания при дальнейшем подборе. гих линий и семейств, хорошо сочетающихся с животными данной линии, для развития в ней желательных качеств.

Развитие в линии желательных качеств достигается систематическим индивидуальным отбором и подбором животных при благоприятных условиях кормления, содержания и правильном хозяйственном использовании. При совершенствовании линии применяют как гомогенный, так и гетерогенный подбор, в зависимости от стадии работы с ней.

Опыт племенных хозяйств показал, что работу с линиями следует вести не по стабильным схемам, а путем рационального использования конкретных животных. В зависимости от принятого плана, метода создания линии и

стадии работы с ней применяют как родственное, так и неродственное разведение.

Перед селекционерами при разведении этим методом всегда стояла проблема сохранения высокого генетического сходства потомства с выдающимся родоначальником, так как его влияние от поколения к поколению ослабевает. Единственным способом сохранения сходства потомства с выдающимся родоначальником в настоящее время является использование инбридинга. Однако, как известно, он оказывает отрицательное влияние на жизнеспособность, плодовитость, продуктивность и устойчивость к заболеваниям.

При внутрилинейном подборе применяют инбридинг в разных степенях. Как показывает опыт западных селекционеров, чтобы усилить сходство потомства с родоначальником по комплексу наследственных качеств, в большинстве случаев используют умеренный инбридинг в степени III–III, III–IV. Знаменитый производитель голштинской породы Раунд Ок Эпл Элевейшн 1491007 — был получен путем инбридинга на родоначальника линии быка Вис Айдиала 933122 в степени III–II. Наряду с этим при работе с линиями прибегают к более близкому родственному спариванию. Так, известный родоначальник линии костромской породы бык Артист ИШ\_55 был получен в результате инбридинга в степени II–II на быка Додона 25. Путем инбридинга в степени II–II получен выдающийся бык голландской породы Адема 197. Бык Водан 6204 черно\_пестрой породы был получен при родственном спаривании типа II–II на быка Яна 3965.

В каждой породе должно быть несколько линий. Количество их зависит от численности животных в породе, размера территории ее разведения и от качества самой породы. Чем совершеннее и многочисленнее порода, чем больше ее ареал, тем, как правило, больше в ней линий.

Однако нельзя в породе иметь и слишком большое число линий, так как это ослабляет селекционную работу с ними. В племзаводе в зависимости от размера маточного стада можно иметь представителей нескольких линий.

Наличие в породе нескольких линий, различающихся между собой по наследственным качествам в отношении типа, уровня и характера продуктивности, позволяет применять кроссы линий, что ведет к получению внутривидового гетерозиса и служит важным средством дальнейшего повышения продуктивности животных.

*Кроссы линий* — составная часть разведения по линиям. Однако по своим результатам они могут быть различными, и эффективность их, прежде всего, зависит от уровня внутривидового разведения. Чем совершеннее внутривидовое разведение, тем эффективнее могут быть кроссы линий. Кроссы проводят для создания новых линий, улучшения отдельных качеств другой линии и для получения более продуктивных животных. Ведение линий и их кроссы тесно связаны между собой, они дополняют друг друга при последовательном сочетании гомогенного и гетерогенного подбора. Лучшие результаты получают в том случае, если крессируют хоро\_шо отселекционированные линии, консолидированные гомогенным подбором. Когда ценнейшие животные, полученные при кроссе, становятся основателями новых линий, подбор к ним маток снова носит гомогенный характер, что позволяет закрепить в потомстве качество уже не одного родоначальника, а особенности, характерные для того или иного сочетания, путем повторения в родословной выдающихся животных, с которыми связана та или другая крессируемая линия.

Удачные кроссы и поиск их дают материал для создания комплексных линий, ведение которых можно рассматривать как своеобразное закрепление эффекта гетерозиса по тем или иным признакам.

Перед селекционерами стоит сложная задача выбора при разведении по линиям. Практически у всех видов животных работа ведется почти всегда не с заводскими, а с генеалогическими линиями. Родство животных в линии с родоначальником часто призрачно. В связи с этим трудно сохранить высокое генетическое сходство с выдающимся предком.

В качестве примера можно назвать линии скота голландской породы Аннас Адема, Хильтес Адема, Рутис Эдуарда и др., которые до сих пор используются при разведении отечественного черно-пестрого скота. Так, например, в племенном заводе «Омский» (Омская область) родоначальники вышеназванных линий отстояли от пробанда на 12–14 поколений и, естественно, не сохранили с ним генетического сходства. Рассчитанные по С. Райту коэффициенты генетического сходства составили от 0 до 1,9% (Н. М. Костомахин).

Сейчас уже имеются и в дальнейшем будут получены новые выдающиеся животные с уникальными генотипами, обуславливающими высокую продуктивность, жизнеспособность, устойчивость к болезням, приспособленность к условиям среды, а также с низким «генетическим грузом».

Ичерез десятки, сотни лет эти генотипы могут быть в какой\_то мере повторены, но часто не превзойдены. В связи с этим необходима разработка новых методов сохранения высокого генетического сходства с выдающимся родоначальником.

Для более успешного совершенствования стад и пород крупного рогатого скота племенную работу ведут не только с линиями, но и с семействами. Правильная племенная работа с семействами позволяет увеличить численность высокопродуктивных животных, получить быков-производителей с хорошими наследственными качествами.

Опыт заводской работы показал, что большинство родоначальников линий и выдающихся быков\_производителей получены не только от хороших отцов, но и от лучших матерей. Особенную актуальность разведение по семействам приобретает при использовании трансплантации эмбрионов, так как генотип коровы может быть широко распространен и его влияние на популяцию резко возрастает. Однако в нашей стране работе с семействами в настоящее время не уделяется должного внимания.



Семейства представляют собой внутризаводскую структурную единицу, и только выдающиеся из них иногда выходят за пределы того хозяйства, где они были созданы. Линии же, как правило, выходят за пределы стада и широко распространяются по зоне разведения породы. Как правило, семейства создаются направленным отбором и подбором при благоприятных условиях выращивания молодняка и правильном кормлении, содержании и использовании взрослых животных. При разведении по семействам ставится задача не только закрепить, но и развить хозяйственно\_полезные качества родоначальницы. Линии животных создают и совершенствуют в основном в племязаводах, в других племенных хозяйствах их размножают и используют для улучшения товарных стад. Семейства создают, размножают и совершенствуют в любых хозяйствах, в том числе и в товарных, причем число семейств в каждом стаде можно не ограничивать.

Нередко семейства складываются в стаде сами по себе в результате оставления телочек от лучших коров, но обычно ценные семейства, как и линии производителей, создают и ведут целеустремленным отбором и подбором при хороших условиях кормления и содержания животных. Такие семейства по аналогии с линиями можно назвать заводскими в отличие от малоценных неотсеleccionированных формальных (генеалогических) семейств. Известно немало примеров, когда при умелой работе с семействами получают ценнейшее потомство, у которого в ряде поколений стойко сохраняется такой уровень продуктивности, который значительно превышает средние показатели по стаду и средние показатели самых известных линий.

В практике племенной работы с крупным рогатым скотом большое значение имеют животные с рекордной продуктивностью, влияние которых на стадо может быть существенно увеличено с использованием метода трансплантации эмбрионов. Трансплантация эмбрионов способствует размножению генотипов коров-рекордисток от лучших коров\_доноров путем

пересадки эмбрионов рядовым коровам-реципиентам. Этот метод открывает возможности создавать отдельные семейства и стада потомков высокопродуктивных коров.

## 6.2. Виды скрещиваний

В зависимости от особенностей исходных пород, хозяйственных и природных условий применяют следующие виды скрещивания: поглотительное, воспроизводительное (заводское), вводное («прилитие крови»), промышленное и переменное. Все виды скрещивания, за исключением вводного и воспроизводительного, используются в товарных стадах. Возможно использование поглотительного скрещивания в племенных стадах, но только при скрещивании генетически родственных пород, таких как: голштинская - черно-пестрая, швицкая — костромская, симментальская — сычевская.

*Поглотительное (преобразовательное) скрещивание.* Это система подбора, при которой с помощью одной породы (улучшающей) производят коренное улучшение другой (улучшаемой), не удовлетворяющей по каким-либо качествам (чаще всего продуктивности) породы. Этот метод заключается в том, что полученных при поглотительном скрещивании помесей в течение ряда поколений спаривают с производителями одной и той же улучшающей породы. Таким образом, в результате последовательного скрещивания помесных коров с чистопородными быками улучшающей породы в течение нескольких поколений можно получить помесных животных, близких по своим качествам к улучшающей породе (рис.6).

При поглотительном скрещивании часто важно иметь животных, которые, приближаясь по основным хозяйственно-полезным качествам к улучшающей породе, сохраняли бы в себе и некоторые ценные свойства улучшаемого скота, в частности приспособленность к местным условиям внешней среды. С повышением кровности (возрастанием доли генов) по

улучшающей породе изменяются биологические особенности организма, увеличивается продуктивность и возрастают требования к среде. Поэтому при таком скрещивании большое значение имеет правильное выращивание ремонтного молодняка и создание оптимальных условий кормления и содержания животных, направленная селекционная работа, правильный выбор улучшающей породы.

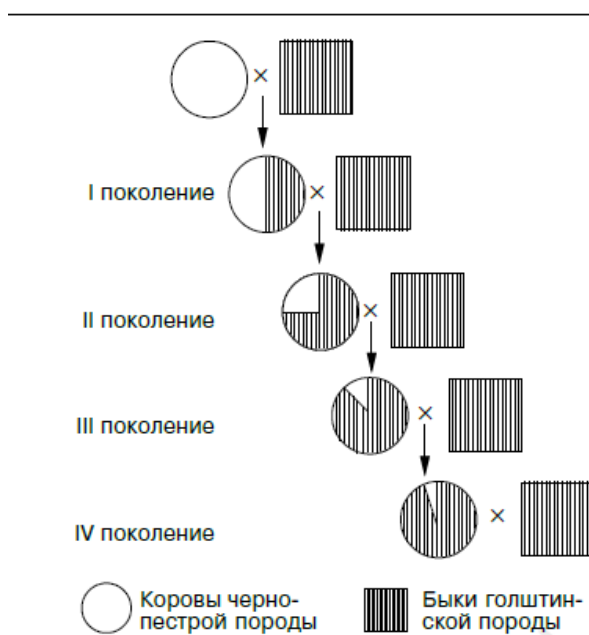


Рисунок 6 - Схема поглотительного скрещивания

Поглотительное скрещивание является испытанным методом преобразования малопродуктивного скота. Этот метод широко применялся в нашей стране для улучшения местного скота во многих регионах. Так, например, в Сибири местный сибирский скот был преобразован в заводские породы сибирского черно-пестрого и красного степного скота. В качестве улучшающих пород в различных регионах использовали черно-пеструю голландского происхождения, остфризскую, голштинскую, швицкую, симментальскую, холмогорскую, англескую, красную датскую и др.

При поглотительном скрещивании у помесей разных поколений происходит увеличение долей крови улучшающей породы ил кровности. Понятие «кровность» в зоотехнию было введено задолго до развития

генетики как науки. Оно возникло и использовалось в практическом животноводстве прошлого. Однако понятие долей крови можно объяснить и с позиции современной генетики. Например, при поглотительном скрещивании остфризской породы с местным скотом доли крови ее изменялись так: в  $F_1$  была  $1/2$  доли крови остфризского скота, в  $F_2$  —  $3/4$ , в  $F_3$  —  $7/8$  и т. д. Увеличение у помесей долей крови остфризского скота аналогично простой схеме моногибридного скрещивания доминантной формы  $AA$  с рецессивной  $aa$ . Тем не менее в современной науке все чаще пользуются термином *доля генов* той или иной породы, что аналогично понятию кровности.

Скорость поглощения в ряде поколений зависит от числа пар наследственных задатков, по которым различаются скрещиваемые породы. Чем меньше число таких задатков участвует в скрещивании, тем быстрее будет идти поглощение. Следует отметить, что полное поглощение наследственности одной породы другой не происходит. Ни один селекционер и не ставит такой задачи при скрещивании. Высококровные помеси III–IV поколения должны обязательно сохранять ценные качества аборигенного скота: его выносливость, приспособленность к данному району разведения. Чтобы преобразовать низкопродуктивное беспородное стадо крупного рогатого скота в чистопородное, требуется около 20 лет (4–5 поколений). По мере повышения возрастания доли генов улучшающей породы, или кровности (породности) животных, изменяются наследственные качества, продуктивность и тип сложения помесей. Молочная продуктивность повышается, изменяются формы телосложения, приближаясь к уровню улучшающей породы.

В настоящее время поглотительное скрещивание используется для распространения генофонда ведущих пород мира: голштинской, симментальской, швицкой и ряда других. В 1980–1990 гг. в стране была проведена работа по скрещиванию молочного скота черно-пестрой породы с

голштинскими быками. Улучшение ряда отечественных молочных пород голштинской в целом дало положительные результаты.

*Воспроизводительное, или заводское, скрещивание.*

Воспроизводительным называется такое скрещивание, при котором спаривают животных двух или нескольких пород для получения новой породы, сочетающей в себе наиболее ценные признаки исходных пород и обладающей рядом новых качеств. Это скрещивание по праву называют породообразующим.

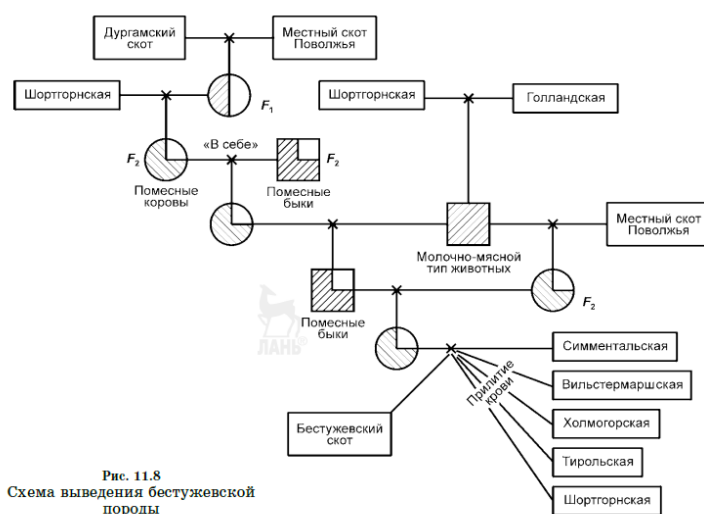


Рисунок 7 – Схема выведения бестужевской породы

При воспроизводительном скрещивании при создании новых пород «в себе» разводят помесей первых поколений (как правило,  $F_2$ ), но иногда скрещивание ведут до получения помесей III поколения. На первых этапах скрещивание осуществляют по типу поглотительного.

При этом методе для скрещивания используют две или несколько пород с целью создания новых пород, сочетающих положительные особенности исходных. В зависимости от числа используемых пород различают простое и сложное воспроизводительное скрещивание. При простом скрещивании участвуют две породы, так созданы красная горбатовская и лебединская породы. При сложном воспроизводительном скрещивании используют три породы и больше. Методом сложного

воспроизводительного скрещивания созданы отечественные породы — бестужевская (рис. 7) и костромская.

Среди потомков первых поколений, полученных в результате воспроизводительного скрещивания, наблюдается большое разнообразие. Поэтому при его использовании необходим жесткий систематический отбор и целенаправленный подбор животных при создании им хороших условий кормления и содержания.

По типу простого воспроизводительного скрещивания создавался сибирский тип крупного рогатого скота красной степной породы (2003 г.). Вначале коров красной степной породы осеменяли спермой красно-пестрых голштинских быков. Помесных маток первого поколения скрещивали с чистопородными голштинскими быками. Производителей с 75 и 87,5% генов голштинской породы использовали на коровах и телках с таким же генотипом и на полукровных матках. При разведении «в себе» решающее значение имела не формальная кровность, а степень выраженности качественных и количественных хозяйственно-полезных признаков. В результате создан тип крупного рогатого скота, отличающийся достаточно высокой продуктивностью в суровых сибирских условиях. Продуктивность полновозрастных коров 5600–5800 кг, что выше, чем у красных степных коров на 1400–1600 кг молока. У большинства животных хорошо выражен молочный тип, высокий рост, длинное туловище, глубокая и достаточно широкая грудь, крепкие конечности, увеличены широтные промеры таза. Вымя чашеобразной формы, высоко прикрепленное сзади (19 см), у него большая длина передних долей (20,6 см), широкое молочное зеркало (18,4 см).

Особое значение имеет воспроизводительное скрещивание для создания новых мясных пород крупного рогатого скота. Значительных успехов в этом в последние годы добились наши украинские коллеги, где созданы породы: украинская мясная, волынская и полесская. Ведутся работы по созданию симментальской мясной и южной пород. Для степных районов

Казахстана с интенсивным земледелием создана и апробирована новая мясная порода крупного рогатого скота, получившая название — аулиекольская мясная.

*Вводное скрещивание (прилитие крови).* Вводное — это такое скрещивание, которое имеет своей целью дальнейшее совершенствование продуктивных и племенных качеств существующей заводской породы. Сущность этого метода заключается в том, что чистопородных маток заводской породы спаривают со специально подобранными по типу производителями другой заводской породы, имеющей ряд более ценных признаков, недостающих улучшаемой породе. Этот метод разведения применим преимущественно в племенных стадах.

При вводном скрещивании осуществляют разовое спаривание маток улучшаемой породы с быками улучшающей породы, взятой для прилития крови. Затем получают несколько поколений животных от обратного скрещивания помесей с быками основной породы. На заключительном этапе работы животные  $F_3$  и  $F_4$  становятся типичными по основной (улучшаемой) породе, но вместе с тем приобретают новые ценные признаки улучшающей породы.

Очень важно правильно выбрать породу, а из нее производителя для прилития крови. Он должен обладать хорошо развитыми признаками, ради которых ведется прилитие крови, и как можно меньше изменять тип улучшаемой породы. Порода производителя, взятая для прилития крови, должна быть близкой по типу к улучшаемой породе.

На рисунке 8 приведена схема прилития крови быков красной горбатовской породы коровам остфризской породы, с целью повышения их жирномолочности. В дальнейшем шло скрещивание помесей с быками основной остфризской породы. При использовании вводного скрещивания ведут строгий отбор и подбор животных по основным признакам, так как не все помеси от обратного скрещивания бывают одинаково ценными, часто

наблюдается повышенная изменчивость. Поэтому нужно уметь выбрать лучших из них.

Вводным скрещиванием улучшались почти все современные породы: черно-пестрая, красная степная, казахская белоголовая и др.

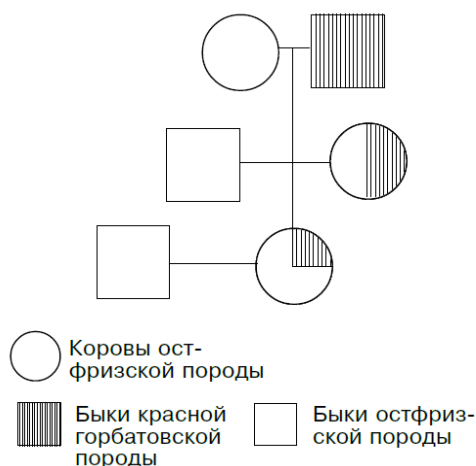


Рисунок 8 – Схема вводного скрещивания

*Промышленное скрещивание.* Промышленным называют скрещивание животных разных пород между собой для получения помесей I поколения. Помесей получают лишь для производства продукции и не оставляют для дальнейшего разведения.

Этот метод скрещивания порожден практикой животноводства с целью использования помесей I поколения с ярко выраженным гетерозисом.

Промышленное скрещивание бывает простое и сложное. При простом промышленном скрещивании маток одной породы спаривают с производителями другой, а полученное потомство используют для хозяйственных целей (двухпородное скрещивание). В сложном промышленном скрещивании участвуют три породы и более.

Маток  $F_1$  поколения, помесных по происхождению, покрывают производителем третьей породы (трехпородное скрещивание). Важным моментом является выбор производителей для промышленного скрещивания. При этом учитывают его происхождение, лучшую сочетаемость пород, направление продуктивности и др.



Большое значение промышленное скрещивание имеет в мясном скотоводстве. Еще в 1903–1906 гг. в опытах на Донском опытном поле В. Н. Колесников показал высокую результативность скрещивания шортгорнской породы с калмыцким скотом. Помесные бычки\_кастраты, в 3-летнем возрасте, весили на 87 кг, или на 17%, больше, чем бычки исходных пород. Большое значение имели длительные опыты по промышленному скрещиванию калмыцкого скота с английскими мясными породами (герфордской и шортгорнской), проведенные А. В. Заркевичем в 1934 г. Помесный молодняк при убое весил на 60 кг больше, чем исходные породы.

В настоящее время в России проведены широкие исследования по промышленному скрещиванию коров молочных и молочно\_мясных пород с быками мясных пород. При этом изучена эффективность промышленного скрещивания во многих вариантах; лучшие из них, при которых проявляется эффект гетерозиса, рекомендованы для применения в практике хозяйств определенных зон страны. Помеси обладают большей энергией роста, хорошо откармливаются и имеют лучшее по качеству и питательности мясо.

При удачном подборе от помесных животных получают больше мяса, чем от исходных пород. В мясном скотоводстве этого достигают при скрещивании шортгорнской и герфордской пород, калмыцкой и герфордской, белоголовой казахской и шароле. Исследования по промышленному скрещиванию мясных пород проводятся в США и Англии. Помесные телята, полученные от скрещивания английских мясных пород с зебувидным скотом (браманами), имеют бо́льшую живую массу при отъеме по сравнению с чистопородными животными. На опытной станции в штате Монтана (США) получено более 20 различных вариантов сочетаний помесного скота от абердин-ангусской, браманской, герфордской, шаролезской и шортгорнской пород.

В России перспективным направлением повышения производства говядины и улучшения качества мяса можно считать промышленное скрещивание коров молочного направления с быками мясных пород. Для

этой цели на фермах выделяют определенное число коров с низкой молочной продуктивностью и свехремонтных телок для скрещивания с быками мясных пород. Полученные помеси дают больше мяса лучшего качества. Широкое применение промышленного скрещивания молочных коров с быками мясных пород позволяет быстрее увеличить производство говядины.

*Переменное скрещивание.* Переменное скрещивание по своим задачам сходно с промышленным и имеет основную цель— максимально использовать ценные особенности помесей I поколения. В отличие от промышленного при переменном скрещивании часть маток оставляют для дальнейшего использования, чтобы получить от них еще несколько поколений животных. В каждом поколении производителя меняют. Помесных маток спаривают с производителями той породы, которая неродственна породе их отцов.

Переменное скрещивание бывает двухпородным и трехпородным. При двухпородном переменном скрещивании чистопородных производителей спаривают с помесными матками, имеющими  $1/2$  или  $1/4$  доли крови той породы, к которой принадлежит производитель. При трехпородном переменном скрещивании помесных маток, полученных от скрещивания первых двух пород ( $A + B$ ), спаривают с быками\_производителями третьей породы ( $C$ ).

Полученное потомство скрещивают с производителями породы  $A$ , следующее поколение — с быками породы  $B$ , а затем следующее за ним поколение — с быками породы  $C$  и т. д. Это дает возможность получить потомство с хорошо выраженным гетерозисом и сохранить его в ряде поколений. В этом заключается главное преимущество переменного скрещивания перед промышленным. Особенно эффективно переменное скрещивание в мясном скотоводстве.

В многочисленных опытах Н. Ф. Ростовцева и И. И. Черкащенко, проведенных в хозяйствах Западной Сибири, установлена большая

эффективность трехпородного переменного скрещивания по сравнению с двухпородным.

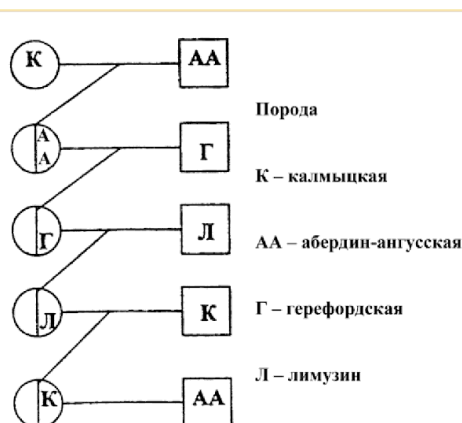


Рисунок 9 – Схема переменного скрещивания

Трехпородные бычки\_помеси интенсивнее росли, имели большую живую массу (566 кг) к 15\_месячному возрасту, выход мяса был больше, а оплата корма выше по сравнению с этими показателями у двухпородных помесей и чистопородных сверстников. О преимуществах межпородного переменного скрещивания свидетельствуют и исследования Н. И. Нусова, проведенные на Кубани. Варианты скрещивания пород были следующими: красная степная - абердин-ангусская и калмыцкая, красная степная - санта-гертруда с быками абердин-ангусской породы. Основным преимуществом трехпородных помесей был более интенсивный рост. При убое их масса по сравнению с чистопородными сверстниками была выше на 18%. От них получено больше мяса и сала, тяжелее были и шкуры.

Применение трехпородного переменного скрещивания, несмотря на его сложность, выгодно. Оно позволяет увеличить количество животноводческой продукции (эффект гетерозиса), а также повысить экономические показатели при использовании таких животных. Двух и трехпородное переменное скрещивание позволяет относительно быстро формировать высокопродуктивные товарные стада. В племенных хозяйствах данный метод разведения не используется.

### 6.3. Гибридизация

Гибридизацией называют скрещивание животных, принадлежащих к разным видам. Получаемое потомство называют гибридами. К гибридизации как методу разведения относится также скрещивание гибридов с гибридами разного и одинакового происхождения. Выделяют четыре вида гибридизации животных: промышленную, поглотительную, вводную и воспроизводительную. Наибольшее распространение получила промышленная (пользовательная) гибридизация и воспроизводительная, или пороодообразующая.

Гибриды обладают более высокой продуктивностью и устойчивее к неблагоприятным факторам внешней среды. Следовательно, гибридизация позволяет дополнительно вовлекать в сферу материального использования ценные дикие и полудикие виды животных. Однако имеются трудности широкого использования гибридизации при создании пород из-за двух основных причин: нескрещиваемости отдаленных видов животных между собой и частичной или полной бесплодности гибридов (обоих или одного пола) I поколения. Это объясняется различным набором и структурой хромосом в гаметах, нарушением мейоза и образования гамет. Спермин не могут лизировать оболочку яйцеклетки и проникнуть в нее. Однако, несмотря на трудности скрещивания к настоящему времени удалось создать значительное число пород и гибридных групп животных путем отдаленной гибридизации. При этом для зон с экстремальными природно-климатическими условиями важно получить такие формы животных, в которых сочетаются признаки домашних и диких животных. Большое практическое значение имеют работы по гибридизации молочных и мясных пород крупного рогатого скота с зебу. Таким путем получены популяции животных, не восприимчивых к кровепаразитарным заболеваниям. Этих животных с успехом можно разводить во многих зонах нашей страны, где культурные породы крупного рогатого скота заражаются пироплазмозом и нередко гибнут от этой болезни. От гибридных первотелок красной степной

породы с зебу получили за лактацию около 2,5 тыс. кг молока жирностью 4,8—5,0 %. В дальнейшем гибридам приливали кровь шортгорнов, что значительно улучшило мясные формы, способствовало повышению откормочных и убойных качеств. Гибриды II поколения, полученные от обратного скрещивания (74 крови зебу) дали 3 тыс. кг молока с содержанием жира 4,0—4,2 %. Кроме того, при испытании на акклиматизационные способности было констатировано, что они в достаточной степени сохранили приобретенный от зебу иммунитет к кровепаразитарным заболеваниям. В результате скрещивания зебу индийского происхождения с мясным скотом в ряде стран выведены следующие породы мясного скота: санта-гертруда, брангус, брафорд, филанис, сан-пауло, бифмастер, чарбрей. Например, одна из лучших мясных пород санта-гертруда была выведена путем гибридизации зебу породы браман с шортгорнским скотом (доля крови шортгорнов  $\frac{5}{8}$  зебу —  $\frac{3}{8}$ ; порода брангус выведена путем гибридизации зебу ( $\frac{3}{8}$ ) с абердинангуссами ( $\frac{5}{8}$ )- В результате гибридизации зебу ( $\frac{1}{2}$  с герефордами  $\frac{1}{4}$  и частично шортгорнами  $\frac{3}{4}$  получена порода бифмастер, а при скрещивании зебу с шароле — чарбрей. Гибридизацией бизона с мясными породами скота в США получен скот кэтало, хорошо использующий круглый год пастбищный корм. Особо ценная порода мясного скота бифало была создана в США путем гибридизации на первом этапе буйвола с голштино-фризскими коровами, а затем спаривания гибридных самцов с коровами мясных пород. Гибриды имеют  $\frac{3}{8}$  крови бизона и  $\frac{5}{8}$  крови крупного рогатого скота ( $\frac{3}{8}$  шароле и  $\frac{1}{4}$  герефорда), быстро растут и к 12-месячному возрасту достигают живой массы 500 кг при использовании только пастбища. При дачах овса (4,5 кг) и сена вволю прирост бифало достигает 2 кг в сутки. Гибриды очень нетребовательны к виду корма и могут поедать полынь, кактусы, рисовую солому и прекрасно откармливаются на пастбище.

## **7. Использование мирового генофонда для совершенствования отечественных пород**

*Апробация селекционных достижений.* Основанием для подведения итогов работы по созданию селекционного достижения являются следующие данные:

1. Требуемое число племенных чистопородных животных и животных гибридного происхождения от межвидового скрещивания одновременно (табл.11).

2. По всем видам животных поголовье в каждой заводской линии соответствует установленным требованиям к ее численности (табл. 12).

3. Наличие достаточного числа племенных хозяйств и ферм (репродукторов) в государственных предприятиях по разведению животных апробируемых пород, породных групп, типов, линий, комплексов сочетающихся линий.

4. Минимальное наличие структурных единиц в представляемых к апробации селекционных достижениях на момент апробации:

5. Наличие у сельскохозяйственных животных апробируемой породы или ее структурной единицы продуктивных, экстерьерных, биологических, хозяйственных и других свойств, по которым они превосходят разводимые в этой зоне породы, породные группы, типы, линии, комплексы сочетающихся заводских линий того же направления продуктивности животных или отличаются по этим свойствам от других пород, породных групп, типов, линий, комплексов сочетающихся заводских линий.

6. Стойкая передача потомству продуктивных, экстерьерных и других свойств при межпородном скрещивании и межпородных кроссах сочетающихся заводских линий.

7. Наличие зоотехнической документации, подтверждающей происхождение, уровень продуктивности и племенные качества животных; описание методов создания новой или улучшенной существующей породы,

новой породной группы, внутривидовых (зональных) заводских типов, заводских линий, комплекса сочетающихся заводских линий, а также утвержденные в установленном порядке план племенной работы и методика работы с породой, породной группой, типом, линией или комплексов сочетающихся заводских линий.

8. Данные о высокой экономической эффективности вновь созданных или улучшенных существующих пород, породных групп, типов, линий, комплексов сочетающихся заводских линий.

Таблица 11 - Число животных, необходимых для апробации селекционных достижений

Группа	Категория сельскохозяйственного достижения				
	Вновь созданная или улучшенная существующая порода	Новый или улучшенный внутривидовый тип	Новая породная группа	Новый заводской тип	Новая Заводская линия
Коровы	6000	3000	3000	1000	500
Быки-производители	150	100	100	30	10 улучшателей

Таблица 12 - Число линий для апробации новых категорий животных

Категория селекционного достижения	Число		
	заводских линий	ветвей в линиях	семейств в линиях
Новая порода	6	12	12
Новая породная группа	3	6	6
Внутривидовый (зональный) тип	3	6	6
Новый заводской тип	2	4	4
Новая заводская линия	-	2	2
Новый комплекс сочетающихся заводских линий	2	4	4

Основанием для апробации является превосходство животных апробируемого селекционного достижения над стандартом породы и животными-сверстниками по одному или комплексу селекционируемых свойств, которое должно быть следующим.

*По крупному рогатому скоту молочных и молочно-мясных пород:* превосходство по надою молока коров апробируемого селекционного достижения над сверстницами на 10% при одновременном надое сверстниц не ниже 150% стандарта породы; содержание МДЖ в молоке на 10% и белка на 5% выше стандарта породы; скорость доения не ниже 2 кг/мин.; оплата корма молоком, жиром и приростом массы на 10% выше, чем у сверстниц. При апробации селекционного достижения по одному какому-либо селекционируемому свойству, кроме молочности (скорость доения, оплата корма продукцией, формы телосложения, формы вымени, комолость, устойчивость к отдельным заболеваниям и др.), молочная продуктивность коров должна быть не ниже 150% стандарта породы, а жирность и содержание МДБ в молоке - не ниже стандарта породы.

*По крупному рогатому скоту мясных пород:* превосходство животных апробируемого селекционного достижения над сверстницами (сверстниками) по энергии роста (прирост массы) на 5%, по массе в 15-мес. возрасте - на 10%, по молочности - на 10% при соответствующих показателях сверстниц (сверстников) на 15% выше стандарта 1-го класса; по затратам корма на единицу прироста массы на 10% ниже, чем у сверстниц (сверстников), при затрате корма на 1 кг прироста с 8-9- до 15-мес. возраста - до 7 корм. ед. При апробации селекционного достижения по любому другому селекционируемому свойству (экстерьер и конституция, устойчивость к неблагоприятным факторам среды и болезням, комолость и т. д.) уровень энергии роста (прироста массы), масса в 15-мес. возрасте и молочность должны превышать стандарт 1-го класса на 15%.

*Отличимость, однородность, стабильность.* В дополнение и взамен действующего положения об апробации селекционных достижений принят закон «О селекционных достижениях», которым установлены критерии охраноспособности - новизны, отличимости, однородности и стабильности. В соответствии с Законом Российской Федерации «О селекционных достижениях» поданная заявка на селекционное достижение подлежит



рассмотрению в Государственной комиссии Российской Федерации по испытанию и охране селекционных достижений (Госкомиссия) на соответствие заявленного возможного селекционного достижения установленным критериям охраноспособности - новизне, отличимости, однородности и стабильности. Испытания селекционных достижений проводятся в соответствии с «Общими положениями методики по испытанию селекционных достижений на отличимость, однородность и стабильность», утвержденными Госкомиссией при Минсельхозе России 23.12.94 г. № 12-04/2. Положение по испытанию селекционных достижений в животноводстве уточняет особенности применения в животноводстве указанного выше документа, введено с целью установления единых методических принципов оценки вновь выведенных и улучшенных существующих пород и других селекционных достижений. Селекционными достижениями в животноводстве являются порода, тип, линия, кросс линий. Охраняемыми в породе являются тип, линия, кросс линий. Селекционным достижением, существенным образом, наследующим признаки другого (исходного) охраняемого селекционного достижения, признается селекционное достижение, которое при явном отличии от исходного: наследует наиболее существенные признаки исходного селекционного достижения или селекционного достижения, которое само наследует существенные признаки исходного селекционного достижения, сохраняя при этом основные признаки, отражающие генотип или комбинацию генотипов селекционного достижения; соответствует генотипу или комбинации генотипов исходного селекционного достижения, за исключением отклонений, вызванных применением таких методов, как индивидуальный отбор из исходной породы, вводное скрещивание, генная инженерия. В целях охраны селекционное достижение может быть представлено как женскими и мужскими особями, так и племенным материалом (гаметы, зиготы, эмбрионы, семя). Поголовье племенных животных, запас гамет или зигот (эмбрионов) в структуре стада должны

обеспечивать в перспективе стабильность указанных показателей продуктивности породы на период нахождения ее в Государственном реестре селекционных достижений, допущенных к использованию. Критериями охраноспособности селекционного достижения являются: новизна; отличимость; однородность; стабильность. Селекционное достижение должно явно отличаться от любого другого общеизвестного селекционного достижения, существующего к моменту подачи заявки. Общеизвестным селекционным достижением может быть достижение, находящееся в официальных каталогах, справочном фонде или имеющее точное описание в одной из публикаций. Подача заявки на выдачу патента или на допуск к использованию также делает селекционное достижение общеизвестным с даты подачи заявки при условии, что на селекционное достижение был выдан патент или что селекционное достижение было допущено к использованию. Животные породы, типа, линии, кросса линий должны быть достаточно однородны по своим признакам с учетом отдельных отклонений, которые могут иметь место в связи с особенностями размножения. Селекционное достижение считается стабильным, если его основные признаки остаются неизменными после неоднократного размножения.

*Установление признаков.* Об отличимости, однородности и стабильности судят по значениям отдельных признаков. Эти признаки не обязательно являются теми, которые характеризуют хозяйственную полезность селекционного достижения. Признаки должны легко поддаваться точному определению и описанию. Для обеспечения оценки селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность животные одного вида могут быть сгруппированы по типу продуктивности (например, крупный рогатый скот — молочный, молочно-мясной и т. д.) с приведением эталонных пород по каждой группе. Признаки, используемые для идентификации селекционных достижений, могут быть качественными или количественными. Качественные признаки — это признаки,

представляющие собой прерывистый дискретный ряд свойств без определения их количества. Некоторые признаки, которые не отвечают этому определению, могут быть также отнесены к качественным при условии, если одно их состояние резко отличается от другого.

Качественные признаки могут быть оценены визуально или органолептически или выявлены с помощью специальных методик.

Количественные признаки - это признаки, которые можно измерить и которые представляют собой непрерывный ряд, изменяющийся от одной крайней степени проявления до другой.

*Организация испытания.* Заявитель обязан представить данные по отличимости, однородности и стабильности всего поголовья, заявляемого в качестве селекционного достижения, в описании селекционного достижения по форме частной методики, утвержденной Госкомиссией. Госкомиссия может принять решение о соответствии селекционного достижения критериям охраноспособности на основании экспертизы представленных заявителем документов. Госкомиссия поручает независимым экспертам проверку достоверности представленных документов с выездом в предприятия - оригинаторы селекционного достижения. При выполнении задания оценке подлежит все поголовье предприятия, имеющее отношение к данному селекционному достижению, а также первичная зоотехническая документация по учету происхождения, продуктивности, качеству продукции, племенной ценности животных и программы селекционной работы. В случае если экспертиза представленных материалов покажет их малую достоверность или сомнительность, Госкомиссия может назначить конкретные испытания селекционного достижения на отличимость, однородность и стабильность по частной методике для каждого вида сельскохозяйственных животных в полном или выборочном объеме. Если заявитель не согласен с решением Госкомиссии, он имеет право его обжаловать в установленном порядке. В этом случае заявитель обязан представить для испытаний необходимое число животных (племенного

материала) по адресу и в сроки, указанные Госкомиссией. Представляемые для испытаний животные должны пройти ветеринарный контроль. Государственные испытания на охраноспособность проводятся в соответствующем научно исследовательском учреждении, контрольно-испытательной станции или в другой независимой организации по учету (контролю) продуктивности и племенной ценности Госкомиссия вправе использовать результаты испытаний, проведенных компетентными органами других государств, с которыми заключены соответствующие договоры, результаты испытаний, проведенных другими организациями Российской Федерации по договору с Госкомиссией. Сроки и продолжительность государственного испытания определяются характером и степенью проявления контролируемого признака (признаков) у потомства. При соответствии селекционного достижения критериям охраноспособности, при соответствии названию селекционного достижения условиям Госкомиссия принимает решение о выдаче патента. Испытание на отличимость. Селекционное достижение должно явно отличаться по одному или нескольким признакам от любых других селекционных достижений существование которых на момент подачи заявки является общеизвестным. Два селекционных достижения являются отличными, если отличие между ними проявилось по крайней мере в одном месте испытаний, явно выражено и постоянно. В случае чисто качественных признаков разница между двумя селекционными достижениями считается существенной, если соответствующие признаки имеют разное значение выраженности. При испытании качественных признаков на отличимость частота встречаемости значения выраженности признака должна соответствовать требованиям частных методик. Если различие между селекционными достижениями оценивается количественными признаками, то разница признается существенно, если она является достоверной. Если обычно отмечаемый визуально признак является не единственным, по которому можно отличить селекционное достижение, то в случае возникновения сомнений признак

необходимо измерить. В любом случае рекомендуется делать непосредственные сравнения двух подобных селекционных достижений (порода с породой, ни, внутри породы тип с типом, линия с линией). При парных сравнениях наиболее простым критерием для установления отличимости является постоянство отличительного признака (значимые различия по одному и тому же признаку). Число сравнений должно быть достаточным для принятия надежного заключения. Могут возникнуть ситуации, при которых отличие между двумя селекционными достижениями наблюдается по нескольким отдельно оцениваемым признакам или по совмещенным признакам. Для подтверждения отличительных особенностей селекционного достижения могут быть использованы сравнительные данные о группах и других биохимических полиморфных системах крови, генетические маркеры, морфологические, биохимические характеристики, позволяющие достоверно оценить различия между породами. При испытании кроссов линий рассматриваются материалы, подтверждающие отличимость товарной продукции от другой, аналогичной по значению.

*Испытание на однородность.* Селекционное достижение должно быть в достаточной степени однородным в отношении своих основных признаков. Селекционное достижение считается однородным, если его изменчивость позволяет сделать его описание и идентификацию, а также обеспечивает его стабильность. Однородность селекционного достижения оценивается по отклонениям количественных признаков, выраженных в генотипическом и фенотипическом вариантах. Количество отклоняющихся от среднего форм характеризуется коэффициентом вариации и не должно быть выше уровня, указанного в частной методике, или конкретных признаков. Селекционное достижение считается неоднородным по количественным признакам, если его коэффициент вариации в 1,6 раза превышает средний коэффициент вариации пород, используемых для сравнения. Наличие в потомстве до 50% отклоняющихся по основным

признакам особей допускается только в том случае, когда эти признаки являются доминантными при условии, что иной путь воспроизводства неэффективен. Достигнутая однородность специфических признаков не должна снижать однородность по другим показателям, свойственным исходным (эталонным) породам. Степень однородности животных по количественным признакам должна быть адекватна величине коэффициента наследуемости по испытываемым признакам. Степень однородности подтверждается методами популяционной генетики, включая в ряде случаев методы биохимической генетики и иммуногенетики. Уровень гомогенности поголовья должен быть не менее 60%.

*Испытание на стабильность.* Селекционное достижение должно быть стабильным в отношении своих заявленных признаков и соответствовать своему описанию в конце каждого цикла размножения не менее чем в трех поколениях. При испытании на стабильность рассмотрению подлежат специфические для селекционного достижения признаки у потомства по материалам, представленным заявителем. Материалы о стабильности обрабатываются и анализируются одновременно с данными об отличимости и однородности.

*Частные методы.* Положение дает наиболее общие рекомендации, в то время как частные методики, утвержденные Госкомиссией, дают конкретные рекомендации в отношении каждого вида сельскохозяйственных животных. Эти рекомендации определяют число предоставляемых животных, условия проведения испытаний и их продолжительность, а также содержат указания в отношении конкретных признаков, за которыми проводятся наблюдения, время испытаний и способ учета. По просьбе заявителя Госкомиссией могут устанавливаться особые (дополнительные) условия испытания селекционного достижения.

*Типы признаков.* Чтобы провести испытания и составить описание селекционного достижения, в частных методиках приводятся таблицы признаков, по которым необходимо вести наблюдения. Признаки,

отмеченные знаком (\*), должны всегда включаться в описание селекционного достижения. Для каждого признака составляется шкала, в которой словесному определению значения выраженности признака присвоен определенный цифровой индекс. Шкалы признака позволяют автоматизировать идентификацию пород (типов, линий, кроссов линий). Для более точной оценки степени выраженности признака в методиках, там, где это возможно, приводятся эталонные селекционные достижения. Некоторые признаки отмечены знаком (+), который указывает, что для данного признака приведены комментарии в главе частной методики «Пояснения и методы». Признаки в таблице должны быть расположены в порядке их формирования, по периодам роста и развития животного. Качественные признаки и те количественные, которые описываются по типу качественных, индексируются при помощи последовательных чисел в зависимости от степени выраженности, начиная с цифры 1 и без верхнего предела, пример такой индексации приведен в таблице 13.

Построение порядка выраженности признака начинается с наименьшего значения. К оцениваемым качественным признакам селекционного достижения могут быть отнесены: морфологические признаки - масть животного, наличие рогов, устойчивость (невосприимчивость) к заболеваниям, приспособленность к определенным климатическим условиям, генетические маркеры и т. д.

Таблица 13 – Индексация качественных признаков

Форма вымени (крупного рогатого скота)	козье	1
	округлое	2
	чашеобразное	3
Характер протекания родов	легкий	1
	трудный	2
	кесарево сечение	3

Количественные признаки по степени их проявления объединены таким образом, что слабая и сильная степени выражаются соответственно

словосочетанием, например: слабый — сильный, короткий — длинный, маленький — большой. Этим словесным парам даны индексы 3 и 7, а значение «средний» индексируется цифрой 5. Все степени проявления признака представляют полную шкалу индексов от 1 до 9, в соответствии со следующим примером (табл. 14).

Таблица 14 - Индексация количественных признаков

Степень проявления	Индекс	Степень проявления	Индекс
Очень слабо	1	От среднего до сильного	6
От очень слабого до слабого	2	Сильное	7
Слабое	3	От сильного до очень сильного	8
От слабого до среднего	4	Очень сильное	9
Среднее	5		

Может использоваться вся шкала (1-9), даже если в частной методике с целью упрощения указаны только некоторые значения, например, только 1, 3, 5, 7, 9 или 3, 5, 7 (табл. 15). По признакам с альтернативным проявлением значение «отсутствует» обозначается цифрой 1, а «имеется» - цифрой 9. Если по признаку необходимо отметить различия между полным его отсутствием и различными степенями выраженности, то этот признак подразделяется на один альтернативный со значением «отсутствует» - 1 и «имеется» - 9 и второй количественный со значением от 1 до 9. Для признаков, у которых невозможно сделать различие между «отсутствует» и «очень слабое», цифра 1 означает «отсутствует или очень слабое» и является первым значением на шкале 1-9 для количественных признаков (табл. 16).



Таблица 15 - Все степени проявления признака представляют полную шкалу индексов

Содержание МДБ в молоке	низкое	3	Продолжительность лактации	короткая	3
	среднее	5		средняя	6
	высокое	7		длинная	7

Таблица 16 - Признаки с альтернативным проявлением

Наличие рогов	отсутствуют	1	Длина рогов	короткие	3
	имеются	9		средние	6
				длинные	7

К количественным признакам могут быть отнесены: показатели продуктивности - надой молока, живая масса, и др., экстерьерные показатели - измерение частей тела и их соотношение, морфологические и биохимические характеристики животных, характеристики сырья, его технологические свойства, оплата корма и другие признаки.

Количественные признаки могут в большей или меньшей степени подвергаться влиянию среды, которая может модифицировать проявление генетически контролируемых признаков. Предпочтительными являются признаки, наименее подверженные влиянию среды. Значения отдельных признаков могут быть оценены по их соотношению. Например, отношение «длина/ширина». Значения таких относительных оценок должны приниматься в расчет так же, как и значения отдельных признаков.

## 8. Крупномасштабная селекция

Крупномасштабная селекция – это современная система племенной работы, отличительной чертой которой служит изменение масштаба действия системы племенной работы, применение достижений популяционной генетики, использование глубокозамороженной спермы и ЭВМ. Крупномасштабная селекция применяется на больших группах, составляющих общий массив (популяцию) животных (табл. 17).

Таблица 17 – Некоторые отличительные черты традиционной селекции и крупномасштабной

Традиционная селекция	Крупномасштабная селекция
<b>Функции</b>	
Селекция	Селекция, воспроизводство стада, контроль за использованием продуктивных способностей
<b>Основная цель селекции</b>	
Продуктивность	Продуктивность и эксплуатационные качества
<b>Работа</b>	
С племенным стадом, линиями, семействами Селекция – искусство Отбор производителей по предкам	Со всей популяцией, активной частью популяции, быкамилидерами Селекция – наука Отбор производителей по качеству потомства
<b>Теоретические предпосылки</b>	
Сочетаемость пар и линий Естественное спаривание Работу выполняли только специалисты животноводства Приобретение племенных животных Ручная обработка данных и ведение племенных книг	Популяционная генетика, аддитивная наследственность Искусственное осеменение В обеспечении крупномасштабной селекции участвуют специалисты разных отраслей народного хозяйства и науки Приобретение гамет и зигот Обработка, хранение и анализ данных на компьютере.

Вся система племенной работы в племенных хозяйствах нацелена на увеличение количества реализуемой племенной продукции и повышение ее качества. Остальная продукция животноводства (молоко, мясо, шерсть, яйца и т.д.) является сопутствующей. На современном этапе развития племенного дела в систему крупномасштабной селекции, например, молочных пород скота входят:

1. Оценка и отбор матерей и отцов ремонтных производителей по единой программе для всей породы, независимо от ее ареала и численности;

2. Выращивание, оценка и отбор ремонтных производителей по развитию, экстерьеру, показателям воспроизводительной способности и другим признакам;

3. Накопление запаса спермы проверяемых производителей;

4. Оценка производителей по качествам потомства;

5. Регламентация использования спермы проверяемых и оценка по качеству потомства производителей;

6. Создание системы сбора, накопления и обработки данных племенного учета по породе с применением современных компьютерных программ и генетикоматематических методов;

7. Использование в селекции достижений биотехнологии: иммуногенетическая аттестация происхождения племенных животных, цитогенетическая оценка производителей, трансплантация эмбрионов и др.

Выполнение мероприятий по крупномасштабной селекции осуществляется по следующей схеме:

- В каждой породе или отдельной зоне ее разведения все племенные хозяйства объединяют в небольшое число групп, в которых отбор и подбор осуществляют по единому плану. Каждую группу племенных стад специализируют на разведении определенных линий, неродственных линиям других групп племенных стад. Отечественный и зарубежный опыт показывает, что для популяции от 100 до 500 тыс. коров таких групп желательно иметь не более 5-6.

- Из каждой группы племенных хозяйств ежегодно выделяют по одному быку-лидеру, спермой которых осеменяют наиболее ценных коров этой же группы для получения от них ремонтных быков. При составлении плана заказного спаривания рекомендуется применять родственное спаривание в различных степенях инбридинга. При осеменении коров товарных стад для получения ремонтных телок применяют аутбридинг с общепринятой ротацией линий или родственных групп;

- Для оценки быков по развитию (с 1 до 12-месячного возраста) и воспроизводительной способности (с 12 до 18-месячного возраста) при головных племпредприятиях создают специальные элеверы;

- Для оценки и отбора быков по оплодотворяющей способности спермой каждого проверяемого производителя в сжатые сроки (в течение 3-6 мес) осеменяют не менее 200-300 коров активной части популяции. В активную часть породной популяции входят племенные хозяйства, а также лучшие товарные стада, в которых проводится оценка быков по качеству потомства. В дальнейшем это позволяет оценить каждого быка по продуктивности 40-60 и более дочерей. Общее число коров, осеменяемых спермой проверяемых быков, должно составлять около 20-30% активной части породной популяции. Остальных коров активной части и всех коров пассивной части популяции осеменяют спермой быков - улучшателей, отобранных после оценки по качеству потомства.

На каждого проверяемого быка в течение 2-3 лет создается запас спермы до 20 – 30 тыс. доз, затем производителя выбраковывают на мясо. Часть производителей, наиболее высоко оцененных по происхождению, после этого переводят в группу «ожидающих» без дальнейшего накопления банка спермы. Если эти быки окажутся улучшателями, то у них возобновляются взятие спермы и общий спермбанк увеличивают до 50 – 100 тыс. доз и более.

Отечественный и зарубежный опыт показывает, что лучший результат по крупномасштабной селекции молочных пород скота можно достичь при следующих параметрах (табл. 18).

В породе со слабо развитой племенной базой и в регионах с недостаточными условиями реализации генетического потенциала скот эффективнее внедрять вариант программы селекции с ограниченным запасом долговременного хранения спермы проверяемых быков с последующим переходом на вариант при условии улучшения племенной базы и условий кормления и содержания животных.

Таблиц 18 - Нормативы для основных мероприятий по крупномасштабной селекции молочных пород скота (размер популяции 100 тыс. коров)

Мероприятия	Значение параметров
Размер активной части популяции коров, % ко всему поголовью	50
Число коров в быкопроизводящих стадах, % ко всему поголовью	10
Число отцов быков, гол.	5-10
Число ремонтных производителей, гол	100
Число быков-улучшателей, отобранных после оценки по потомству, гол	20-30
Банк спермы на каждого проверяемого быка, тыс. доз	20 – 30
Число коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков, %	20-30
Число коров активной части популяции, осеменяемых спермой проверяемых быков, %	20-30
Число эффективных дочерей на одного проверяемого быка, гол.	40-60
Ежегодный эффект селекции в расчете на одну корову, кг молока	40-50

Согласно второму варианту, все мероприятия крупномасштабной селекции соблюдаются, за исключением того, что на каждого проверяемого быка создается ограниченный запас спермы (500 – 1000 доз) с целью отбора отцов быков. Молодых производителей, отобранных по племенной ценности родителей, развитию и воспроизводительной способности, начиная с 1,5 – летнего возраста интенсивно используют, не дожидаясь результатов оценки по качеству потомства. После оценки по потомству решается вопрос о дальнейшем использовании этих производителей. Для повышения эффективности крупномасштабной селекции по породам с широким ареалом целесообразно на базе областей и регионов с развитой племенной базой и удовлетворительными условиями по оценке генетического потенциала скота создавать зональные центры по племенной работе и искусственному осеменению скота при более рациональном использовании быков-улучшателей. В области (регионе) с развитой

племенной базой создается запас спермы от быков-улучшателей для осеменения коров не только своей области (региона), но и других областей (регионов). При этом зону обслуживания одним племобъединением можно увеличить до 1 млн коров и более. При создании таких центров снижаются затраты на содержание малоценных быков и увеличиваются темпы генетического улучшения скота в результате осеменения коров спермой быков -улучшателей.

В соответствии со схемой крупномасштабной селекции включают следующие мероприятия:

1. Организация поэтапной селекции матерей быков. Среди элитной части племенных коров выделяют группу МБ, предназначенную для получения быков производителей. Для получения одного проверяемого быка требуется 10 потенциальных матерей. Отбор матерей быков проводят в несколько этапов. На ЭВМ по индексу племенной ценности среди первотелок отбирают наиболее 5 высокопродуктивных коров. Затем из этой группы выранжировывают худших животных по содержанию жира и белка в молоке, экстерьеру и воспроизводительной способности и т.д. Индекс племенной ценности потенциальных матерей быков включает также информацию по происхождению. После второй лактации коров – будущих матерей быков – уточняют их племенную ценность и составляют план спаривания с таким расчетом, чтобы проверяемые бычки были получены от них по 3-му отелу и позже. При отборе матерей быков их тщательно осматривают и оценивают по телосложению, крепости конституции, пригодности к машинному доению, состоянию здоровья и т.д. Учитывают также метод выведения и линейную принадлежность. При такой системе оценки и отбора племенную ценность матерей проверяемых быков возрастает.

2. Отбор нескольких наиболее выдающихся производителей в группу отцов быков ОБ. Согласно программе КС всю породную популяцию разбивают на небольшое число неродственных между собой групп и из

каждой группы ежегодно выделяют быка лидера. Также как и матери быков, отцы быков проходят длительный процесс оценки и отбора по происхождению, собственной продуктивности (скорость роста), спермопродукции и качеству потомства.

3. Составление плана заказного спаривания для получения проверяемых бычков. План осеменения матерей быков спермой отцов быков предусматривает происхождение обеих партнеров из одной родственной группы и применение родственного спаривания в различных степенях инбридинга. Д.А.Кисловский (1965) отмечал, что проверять надо не случайно подвернувшийся материал, выбранный лишь по фенотипу или даже по родословной, а полученный с определенной целью путем соответствующих спариваний и подбора. План заказного спаривания составляют таким образом, чтобы в течение 3-6 мес отобрать необходимое число проверяемых бычков в соотношении минимум 3:1, т.е. на одного производителя, сперма которого должна использоваться для осеменения коров, должно быть не менее трех проверяемых бычков.

4. Создание элеверов по выращиванию и проверке молодых производителей. Элеверы целесообразно создавать при головных племпредприятиях. Комплектуют элеверы ремонтными бычками в возрасте 1-2 мес.

5. Организация поэтапной оценки проверяемых бычков. Племенные качества проверяемых бычков оценивают по собственным показателям (развитие по живой массе до 12-месячного возраста, телосложение, воспроизводительная способность) и по качеству потомства. Отбор быков по собственным качествам способствует генетическому улучшению скота по скороспелости и крепости конституции. У бычков, отобранных по развитию, оценивают половую активность, количество и качество спермы, способность ее к замораживанию.

От проверяемых бычков получают необходимое для оценки по качеству потомства число дочерей. Контрольное осеменение проводят в

возможно короткие сроки, по его результатам быков оценивают также по оплодотворяющей способности их спермы. В дальнейшем создают необходимый запас замороженной спермы.

На основании оценки быков по качеству потомства решают вопрос об использовании спермы. Сперма быков-улучшателей используют для осеменения коров, а сперму ухудшателей уничтожают. С целью сокращения генерационного интервала и повышения эффективности селекции сперму отобранных быков расходуют для осеменения коров в течение только одного года. В следующем году используют сперму новой партии проверенных и отобранных производителей. Среди быков-улучшателей выделяют быков-лидеров для получения от них ремонтных бычков следующей генерации.

Считается, что в основном генетическое улучшение популяции и ее прогнозирование при КС зависит от интенсивности отбора отцов и матерей быков. Темпы генетического прогресса в популяции обусловлены тем, в какой степени используются современные достижения науки и практики при выведении производителей-лидеров. Как известно процесс передачи генетической информации от родителей к потомкам в популяции осуществляется по 4-м путям передачи генов и интенсивность отбора каждой категории племенных животных неодинакова (табл. 19).

Таблица 19 – Категории племенных животных

Пути передачи наследственной информации	Интенсивность отбора, %	Генетический вклад в результате селекции, %
Отец - Сын	3-5	41
Отец-Дочь	10-15	10
Мать-Сын	3-10	33
Мать-Дочь	60-90	7

Генетическое улучшение хозяйственно полезных признаков животных в процессе селекции зависит от ряда факторов:

-биологическими особенностями популяции;



- структурой селекционных мероприятий;
- системой разведения скота;
- методами определения племенной ценности.

*Три основных предпосылки возникновения крупномасштабной селекции:*

1. *Искусственное осеменение и метод длительного хранения спермы – первая техническая предпосылка крупномасштабной селекции.* (К наиболее важным научным достижениям в животноводстве, преобразующим ведение племенной работы, относится искусственное осеменение с возможностью долговременного сохранения спермы в жидком азоте при температуре  $-196^{\circ}\text{C}$ . Таким образом, роль отбора племенных животных в селекции посредством увеличения интенсивности отбора производителей возросла в десятки и сотни раз. Искусственное осеменение глубоководнозамороженной спермой делает возможным использование мирового генетического потенциала для улучшения любого стада. Все это стимулировало широкое применение межпородного скрещивания.)

2. В связи с необходимостью обоснования селекционной работы – стремительное развитие получила *популяционная генетика, которая является второй важнейшей предпосылкой крупномасштабной селекции.*

В 1939 г. Лаш сформулировал основное понятие популяционной генетики – понятие наследуемости. В СССР основы популяционной генетики созданы профессором С.С.Четвериковым (1926), О.В.Гаркави (1928), А.С.Серибриковский (1932,1935), С.Г.Давыдов (1932), Е.Ф.Лискун (1934). Отечественными достижениями являются и методы искусственного осеменения (Иванов М.Ф. 1935) и длительное хранение спермы быков-производителей (Милованов и др). В 1943 г. Разработаны основы индексной оценки животных. В 1954-1956 гг. в Норвегии Х. Скьервольд впервые составил программу селекционной работы в масштабах страны, имевших более одного миллиона молочных коров (Реализация этой программы дала селекционный эффект в виде повышения удоя на 1,1 % в год. Установлено,

что остальная часть прироста получена в результате улучшения условий содержания.)

3. *Появление ЭВМ (компьютерная техника)* изменило все отрасли человеческой деятельности, в том числе и селекционную работу. – это третья по важности научно-техническая предпосылка крупномасштабной селекции.

Непременное условие функционирования крупномасштабной селекции – автоматизированная информационная система (АИС) на базе использования компьютерных программ и технологий.

АИС по селекции молочных пород скота создается селекционными центрами на основе существующих систем обработки первичной информации по племенному и зоотехническому учету.

Банк селекционных данных по породам должен иметь следующую структуру:

1. сведения матерей быков, включенная данные о продуктивности и племенной ценности самих коров и их предков;
2. сведения о быках производителях, включая данные о племенной ценности по хозяйственно- полезным признакам самих быков и их предков;
3. сведения о дочерях быков;
4. селекционно-генетические, зоотехнические и экономические параметры, характеризующие породную популяцию.

С помощью банка данных информации и компьютерных программ селекционные центры решают практически все задачи по крупномасштабной селекции:

1. оптимизирует селекционную программу;
2. составляет план племенной работы;
3. оценивает быков по развитию, воспроизводительной способности и качеству потомства;
4. оценивает результаты селекции.

Основой технологического взаимодействия племенных организаций является система информационно-аналитического обеспечения племенной работы, которая является необходимым условием для повышения генетического потенциала животных и экономической эффективности производства продукции.

На современном этапе развития молочного скотоводства в России организационная структура информационной системы (ИС) допускает два принципа формирования баз данных для сертификации племенного материала и решения селекционных задач:

- централизованный, когда информационная база создается непосредственно в региональных вычислительных центрах и с определенной периодичностью поступает на федеральный (породный) уровень;

- децентрализованный, при котором исходные базы данных формируются непосредственно в племенных хозяйствах, затем передаются на машинных носителях в региональный вычислительный центр, после чего объединенные массивы информации о племенных животных региона поступают в Головной информационно-селекционный центр, где формируются базы данных породного уровня. Технологии формирования баз данных по указанным принципам имеют ряд важных отличий, однако, учитывая современное состояние инфраструктуры племенных организаций в России, в настоящее время они могут быть допущены к использованию с учетом степени их внедрения в конкретных регионах страны.

Вместе с тем следует отметить, что централизованная система имеет ряд существенных преимуществ, а именно:

- минимизирует затраты на техническое и программное обеспечение;
- повышает степень достоверности учета исходных данных при формировании информационных баз регионального и породного уровня;
- упрощает и удешевляет технологию обмена информацией между базами данных на уровне регионов и пород;

- обеспечивает более оперативную актуализацию данных для региональных организаций и породных ассоциаций по племенной работе;
- в наибольшей степени соответствует международным требованиям по регистрации и идентификации племенных животных. Технология организации системы сбора информации при централизованном принципе построения ИС выглядит следующим образом.

На начальном этапе вся информация о племенных животных, имеющихся в племенных хозяйствах, заносится в региональную базу данных. Этот массив служит в качестве исходной базы данных для дальнейшей актуализации и решения селекционных задач. В дальнейшем при рождении теленка в племенном хозяйстве в региональный вычислительный центр (РВЦ) поступает информация об отелившейся корове, которая содержит: идентификацию хозяйства и коровы, дату отела, кличку и идентификационный номер приплода. При этом в региональной базе данных автоматически создается новая запись о новорожденном животном (поскольку вся информация присутствует в записях об отце и матери теленка). В дальнейшем в процессе онтогенеза животного в РВЦ поступает следующая информация: данные о развитии (живая масса, промеры, оценка экстерьера), воспроизводительных качествах животного (даты осеменения, номера быков, спермой которых осеменялась корова, результаты ректальных исследований, легкости отелов, клички и номера приплодов); показатели продуктивности (даты контрольных доек, суточные удои). Указанная информация поступает в РВЦ непосредственно из племенного хозяйства. Точность поступающей информации контролируется государственной племенной инспекцией, региональными организациями по племенной работе, а также при помощи логических программ формирования баз данных непосредственно в РВЦ. Наряду с этим выборочно (в соответствии с регламентирующими документами) осуществляется периодическая проверка достоверности происхождения животных, осуществляемая через лаборатории иммуногенетической экспертизы.

В случае выявления недостоверности исходных данных соответствующая информация в региональных базах данных подлежит корректировке (или удалению). Из лаборатории по определению качества молока непосредственно в РВЦ поступают данные о качественных характеристиках молока (содержание жира, белка и т. д.) каждой зарегистрированной коровы. Анализ осуществляется на основе отбора проб молока, организуемого лабораторией по договору на проведение соответствующей работы с каждым племенным хозяйством региона. Контроль за качеством отбора проб и точностью определения характеристик молока осуществляется также органами Госплеминспекции региона. Таким образом производится регистрация каждого племенного животного и актуализация информации о нем в региональной базе данных.

Несколько иная организационная взаимосвязь предусматривается при обмене информацией между РВЦ и организациями по искусственному осеменению сельскохозяйственных животных. При поступлении быка (спермы быка) на племпредприятие вся информация о нем из племенного сертификата переносится в базу данных самого предприятия, а оттуда поступает в РВЦ, где формируется справочник быков-производителей. Этот справочник содержит лишь ту информацию о быке, которая необходима для его оценки (по росту и развитию, воспроизводительной способности и продуктивности дочерей) и формирования сертификатов племенных животных (телок, бычков, коров). Вся оперативная актуализация базы данных быков-производителей (информация о количестве и качестве накопленной спермы, объемах осеменению сельскохозяйственных животных).

Информационная база данных, создаваемая в РВЦ, служит массивом для решения следующих селекционных задач:

- оперативное управление стадом (выдача сводок, анализов, прогнозов владельцам племенных животных);
- формирование племенных сертификатов животных при племпродажах;

- свод и анализ результатов бонитировки на уровнях хозяйства, района, региона;
- формирование информации для осуществления контрольных функций (для органов Госплеминспекции);
- решение селекционных задач по запросу племенных хозяйств;
- формирование исходных массивов для актуализации базы данных племенных животных породного уровня управления.

На уровне управления племенной работой в породе (популяции) информационная база предназначена для:

- определения селекционно-генетической ситуации в породе (популяции) и ее анализа;
- сравнительной характеристики пород, регионов, экономических районов по уровню развития племенной базы;
- разработки селекционных программ в области племенного животноводства;
- оценки племенных качеств животных по различным параметрам и с учетом целей селекционной работы;
- оценки генетических трендов по селекционным признакам в породе, популяции;
- формирования основных селекционных групп животных (отцов быков, отцов коров, матерей быков);
- краткосрочного и долгосрочного прогнозирования динамики развития племенного животноводства в России.

В настоящее время невозможно представить себе область человеческой деятельности, где бы ни применялись компьютеры, информационные системы и технологии. Не является исключением и сельское хозяйство, где во многих отраслях накоплены огромные массивы данных, которые требуют современные технологии обработки информации.

Создание баз данных и их анализ не являются чем-то новым. Однако технология баз данных предоставляет соответствующий современности,

более эффективный, удобный и быстрый подход к анализу проблем и решению различных задач. В связи с наличием на рынке большого количества разнообразных систем управления базами данных (СУБД) особый интерес в настоящее время приобретает именно выбор таких систем. Они должны быть, во-первых, доступны по стоимости, во-вторых, должны содержать полный набор стандартных операций, выполняемых СУБД, в-третьих, обеспечивать доступ к данным через глобальную сеть интернет, при условии соблюдения требований защиты информации.

Прогноз племенной ценности даже в его наипростейшей форме основывается на знании фенотипической и аддитивной генетической дисперсии признаков или коэффициента наследуемости. Для большинства российских популяций сельскохозяйственных животных эти параметры неизвестны. Однако для эффективного управления селекцией необходима как можно более полная качественная и надежная информация как об отдельном животном, так и о популяции в целом. Для получения и обработки такой информации требуется определенная система обработки данных.

Концепция информационного процесса управления селекцией выглядит следующим образом:

1. Подход к селекции как к динамической системе управления процессом генетического совершенствования больших и малочисленных популяций. (Система должна быть гибкой и быстро реагировать на различные, сторонние изменения).

2. Ориентация на современные методы селекции. (Математическое обеспечение системы должно базироваться на теории селекции животных, обобщенных линейных моделях и экономико-математических методах).

3. Ориентация на фермеров, селекционеров хозяйств, специалистов племпредприятий, селекционных центров или ассоциаций по породам. (Система должна предоставлять лицам, принимающим решения необходимую информацию в понятной форме).

4. Ориентация на максимальную генетическую и экономическую эффективность. (Система должна обеспечить лиц, принимающих решения, такой текущей и перспективной информацией, которая бы гарантировала максимальную эффективность разведения животных).

5. Независимость системы от ведения учета данных. (Программное обеспечение должно работать с любой базой данных).

В информационной системе управления селекцией выделяют следующие блоки задач:

- статистический анализ данных,
- генетическая оценка животных, генетический анализ популяций,
- оптимальная программа селекции,
- оптимизация отбора и подбора животных,
- оценка эффективности.

Основой любой системы селекции является оценка племенной ценности потенциальных родителей. Цель оценки - получить как можно более точный прогноз генетической ценности особи. Чем достовернее генетическая оценка, чем строже отбор на основе этой оценки, и чем интенсивнее использование генетически лучших животных, тем больше будет уверенности у селекционеров в улучшении животных от поколения к поколению. В России племенную ценность рассчитывают только у быков, расчет ее ведется методом сравнения со сверстницами, предложенным Альтшулером и Сухановым в 1936 году.

При использовании этого метода продуктивность дочерей быка сравнивается с продуктивностью лактировавших в аналогичных условиях сверстниц. Этот метод легко применим на практике, но имеет ряд недостатков. В частности, он эффективен и обеспечивает безошибочные оценки племенной ценности быков только в случае:

1) если средняя генетическая ценность отцов сверстниц одинакова для дочерей всех оцениваемых быков;



2) все оцениваемые быки выбираются из одной популяции (закрытая система разведения);

3) в популяции нет генетического тренда, то есть эффект селекции равен 0.

При разведении отечественных пород молочного скота, когда для генетического улучшения животных используется семя производителей разных стран, эти условия не соответствуют действительности, поэтому прямой метод сравнения со сверстницами не исключает возможности неточностей и ошибок при классификации быков по их племенной ценности.

Точный прогноз племенной ценности играет важную роль в программах генетического улучшения сельскохозяйственных животных. Это особенно важно для категории животных, малочисленность и высокий уровень воспроизводства, которых имеет преобладающее влияние на генетическую ценность популяции. Исследования показали, что вклад отцов в генетическое улучшение молочной продуктивности может достигать 40% и более.

Системы управления базами данных (СУБД) позволяют манипулировать собранными данными и переработать их в необходимую для оценки и прогноза информацию. Для анализа таких данных используются статистические модели смешанного типа (ММЕ). Эти модели включают в себя фиксированные и случайные (рандомизированные) факторы. Результатом решения (обработки ММЕ) является наилучший несмещенный линейный прогноз (Best Linear Unbiased Prediction) BLUP для рандомизированных, и наилучшая несмещенная линейная оценка (Best Linear Unbiased Estimation) BLUE для фиксированных факторов. Первый показывает вероятность проявления того или иного случайного фактора, а вторая - важность учета и силу действия того или иного фиксированного фактора. Эти методы разработаны американским ученым Ч. Хендерсоном.

Методы оценки быков производителей постоянно совершенствуется. Наиболее совершенная оценка методом BLUP. Этот метод тоже освоен в системе СЕЛЭКС.

Для достижения наиболее точного прогноза необходимо учитывать следующие требования:

1. Привлечь все имеющиеся данные.
2. Определить, оценить и устранить из оценки значимые или наиболее значимые факторы окружающей внешней среды.
3. Использовать статистические методы, обеспечивающие несмещенный прогноз генотипа. Исследованиями было установлено, что генетическая оценка молочного скота по методу BLUP способствует повышению идентификации генотипа на 12-40% и более.

## **9. Перспективное планирование племенной работы в скотоводстве**

Перспективные планы племенной работы в племенных заводах и хозяйствах (репродукторах) составляют отдельно по видам сельскохозяйственных животных, для стад отдельных хозяйств, района, области, края. Обычно такие планы составляют на 5 лет. Крупномасштабные программы селекции для породы в целом обычно разрабатываются ассоциациями и селекционными центрами по породам. Такие программы могут быть и более продолжительными (10–15 лет). Разработка перспективных планов улучшения любого стада, особенно племенного — творческий и весьма трудоемкий процесс. Чаще всего такие планы составляют работники племобъединений, нередко для этого приглашаются квалифицированные специалисты научных учреждений и вузов, но очень важно, чтобы в такой работе принимали непосредственное участие селекционеры племенных хозяйств: им самим впоследствии надлежит выполнять мероприятия, намеченные планом.

Схемы построения планов племенной работы с животными разных видов в основном сходны, но содержание разделов имеет отличия. Ниже приведена методика составления перспективного плана племенной работы с крупным рогатым скотом молочного и молочно-мясного направления продуктивности (В. Ф. Красота, Т. Г. Джапаридзе, 1999).

*План племенной работы со стадом отдельных хозяйств.* План племенной работы состоит из двух частей, каждая из них включает в себя несколько разделов. В первой части описывают состояние хозяйства, условия, в которых содержат животных, дают всестороннюю характеристику стада, с которым предстоит в дальнейшем работать. В этой же части плана приводится анализ результатов племенной работы, проводимой ранее. Материалы первой части плана служат отправным моментом для разработки реальных мероприятий, намечаемых к проведению в течение срока действия

плана. Вторая часть представляет собой четко разработанные комплексные мероприятия по дальнейшему совершенствованию стада.

Раздел I. Характеристика природных и хозяйственных условий племенного завода (совхоза, фермы). Включает в себя данные о том, когда и как организовано хозяйство, место его расположения; краткие сведения о почвенноклиматических условиях, экспликации земельных угодий; сведения об отраслях хозяйства, численности животных разных видов и размещении их на фермах; основные и производственные и экономические показатели.

Раздел II. Краткая история формирования стада. В нем описывают, когда и как происходило формирование стада; откуда поступали животные, какой породы и породности, в каком количестве; когда, откуда и каких по породности завозили производителей, как их использовали; какие применяли методы разведения животных, как изменялся породный состав стада.

Раздел III. Условия выращивания молодняка, наличие и состояние родильных помещений, телятников, летних лагерей. Характеризуются схемы (рацион) кормления ремонтного и сверхремонтного молодняка: от рождения до 6- месячного возраста, от 6- до 12-, от 12- до 18-месячного возраста. По материалам последней бонитировки приводится характеристика развития телочек и по показателям живой массы при рождении, в возрасте 10, 12 и 18 месяцев. По таким же возрастным группам (начиная с 10-месячного возраста) приводится характеристика по классности. Ремонтный молодняк (нетели, телки старше года и телки до года), кроме того, характеризуются по породности. Раздел IV. Состояние кормовой базы и характеристика условий кормления, содержания и эксплуатации маточного поголовья. В этом разделе приводятся сведения об урожайности основных кормовых культур, производимых как на пашне, так и на естественных сенокосных и пастбищных угодьях; данные о закладке или наличии культурных пастбищ; описываются особенности кормления коров в зимний и летний периода, тип кормления и структура рационов; дается характеристика условий содержания скота (системы содержания, животноводческие помещения, степень

механизации основных производственных процессов на фермах), организации труда операторов машинного доения; намечаются работы по подготовке коров к отелу и их раздою.

Раздел V. Характеристика маточного состава. Этот раздел имеет следующие подразделы.

1. Породность маточного поголовья. Здесь приводятся данные последней бонитировки о распределении коров по породности. Оформляют это соответствующей таблицей с выводами, вытекающими из ее анализа.

2. Молочная продуктивность и жирномолочность. Приводят сведения о динамике величины удоя в среднем на корову и содержании жира в молоке по годам за последние 3–5 лет. Помещают табличные данные по итогам последней бонитировки об удоях за 305 дней лактации и о содержании жира в молоке в разрезе лактаций (I, II, III и старше). Средние по трем лучшим с сопоставлением этих показателей со стандартом породы. Определяется степень изменчивости показателей удоев и жирномолочности. Дается анализ всех этих данных с указанием неиспользованных резервов повышения продуктивности.

3. Живая масса коров. Используют материалы бонитировки стада. Структура этого подраздела и последовательность приведенных данных, характеризующих развитие животных, аналогичны предыдущему.

4. Экстерьерно-конституциональные особенности животных. Отмечают, насколько стадо однотипно или разнотипно, какова выраженность того или иного типа (молочного, молочно-мясного); перечисляют наиболее распространенные среди животных стада пороки и недостатки экстерьера. Наиболее подробные сведения приводят о развитии и форме вымени с характеристикой свойств молокоотдачи.

5. Воспроизводительная способность коров. Приводят сведения о выходе телят на каждые 100 коров по годам за последние 5–6 лет, среднюю продолжительность сервис-периода и степень различия его у разных животных. Анализируют повторность осеменения за последние 2 года с

указанием числа животных, оплодотворенных при однократном, двукратном, трехкратном и т. д. осеменениях. Описывают вопросы организации в хозяйстве искусственного осеменения или естественной случки (наличие пунктов по искусственному осеменению, их состояние, контроль за выявлением охоты у животных, хранение спермы, порядок осеменения и т. п.), а также методы диагностики стельности.

6. Классность маточного поголовья. Характеризуют стадо по данным бонитировки к началу составления плана.

7. Возрастной состав коров. Приводится численность коров первого, второго, третьего, четвертого и т. д. отелов или распределение животных по возрастным группам (трех, четырех, пяти и т. д. лет) в абсолютных цифрах и в процентах от всего маточного поголовья.

Раздел VI. Характеристика используемых и ремонтных производителей. В начале раздела приводят сведения о том, сколько производителей и какие закреплены в данное время за стадом, а также, сколько и какие имеются в хозяйстве и как их используют (при естественной случке или искусственном осеменении). Затем дают развернутую характеристику каждого производителя (сначала используемых, а затем ремонтных). Указывают кличку быка, марку, инвентарный номер, под которым он описан в ГПК, год рождения, в каком хозяйстве выращен, откуда завезен, породность, класс, живую массу с отметкой возраста. Дают краткое описание экстерьерных особенностей, основные промеры. Приводят родословную быка с 3–4 рядами предков. Определяют, к какой линии (или генеалогической группе) производитель относится по своему происхождению. Помещают его фотографию.

Раздел VII. Оценка производителей по качеству потомства, находящегося в стаде. В большинстве случаев тех быков, дочери которых в момент составления плана лактируют в стаде, уже не используют. Но оценка их по качеству потомства имеет немалое значение, так как позволяет более правильно предусмотреть дальнейшее использование этого потомства, а

также сыновей и боковых родственников производителя. Выбрав производителей, от которых в стаде лактируют не менее 5 дочерей, вычисляют продуктивность тех дочерей и приводят в этом разделе (в виде таблицы) сравнительную оценку быков по качеству потомства с указанием клички быка, числа дочерей, среднего удоя их за 305 дней лактации, скорректированного на возраст, среднего содержания жира в молоке, средней живой массы, средних показателей продуктивности сверстниц и матерей, отклонения продуктивности дочерей от стандарта породы и средних показателей стада. Важно оценить дочерей производителей по форме вымени, скорости молоковыделения и другим признакам приспособленности к условиям прогрессивной технологии.

Раздел VIII. Анализ генеалогической структуры стада. Этот раздел — один из важнейших в плане племенной работы. Если ранее группировка животных по происхождению не производилась, то ее надо сделать, причем как по происхождению с отцовской стороны, так и с материнской. Если же группировка была сделана, то ее уточняют с подключением в группы новых, более молодых животных, которыми пополнилось стадо. В каждом наибольшее число потомков оставляют от лучших по племенным качествам производителей и маток. Но многие производители и матки, от которых имеется потомство в стаде, тоже связаны между собой родством.

В результате этого складываются родственные по родоначальникам группы, представляющие простейшие генеалогические структурные единицы. Если производители являются представителями тех или иных заводских линий и обладают достаточной степенью наследования характерных для линии особенностей, то животные такой группы могут быть отнесены к определенной линии, а потомство той или иной ценной матки — к семейству. Для анализа стада по происхождению с отцовской стороны строят простейшие схемы родственных связей всех быков, от которых имеется потомство в стаде. Кроме того, вычерчивают и помещают в этом разделе генеалогические схемы каждой линии с включением в нее всех

относящихся к ним животных стада. Аналогичный анализ делают и по прямому происхождению с материнской стороны, на основе которого устанавливают наличие в стаде семейств и численность входящих в их состав животных. Приводят построенные по способу перекрестных родословных генеалогические схемы каждого семейства. Отмечают, в каких ветвях каждой линии, семейства получены наиболее ценные животные.

Раздел IX. Характеристика имеющихся линий (родственных групп) и семейств. На основе внимательного изучения продуктивности и различий в телосложении животных при осмотре их дают описание характерных особенностей и степени однородности каждой линии и семейства. Указывают, какие животные являются более типичными (модельными) для той или иной родственной группы. Помещают их фотографии. Вычисляют средние показатели продуктивности животных каждой линии, семейства, которые сводят в таблицы для сравнительной оценки линий (семейств) стада. Эти показатели сопоставляют со средними по стаду, стандартами породы и делают соответствующие выводы.

Раздел X. Анализ методов отбора и подбора, применявшихся в хозяйстве. В этом разделе кратко описывают состояние и уровень племенной работы, проводимой в хозяйстве. Указывают, насколько регулярно и на каком уровне осуществлялась бонитировка стада. По родословным животных делают выборку коров, полученных от родственного спаривания, и группировку их по инбридингу на каждого производителя в отдельности. Вычисляют средние показатели каждой группы по удою за 305 дней лактации (с корректированием на возраст), по содержанию жира и белка в молоке, живой массе, выставляют балл за экстерьер. Сопоставление полученных данных покажет, на каких производителей инбридинг оказался эффективным и на каких привел к нежелательным последствиям. Кроме того, следует сделать выборку из журнала выращивания молодняка всех мертворожденных, павших и животных с пониженной жизнеспособностью, выяснив, от подбора каких животных они получены. После анализа



отцовской и материнской половин родословной делают выборку коров, полученных в результате кроссов линий и кроссов линии с семействами. Таких коров группируют по каждому варианту кросса с вычислением средних показателей по удою за 305 дней лактации (с корректированием на возраст), по содержанию жира и белка в молоке, живой массе. Сведенные в таблицу данные сопоставляют между собой и по средним показателям по стаду, на основе чего делают заключение о степени эффективности каждого кросса и выясняют, какой в дальнейшем следует проводить поиск удачных генеалогических сочетаний. При этом устанавливают не только сочетаемость линий между собой и семействами, но и отдельных производителей с самками того или иного происхождения. Кроме того, рекомендуется выяснить, от какого подбора получены в стаде наиболее ценные животные. Все это позволит наиболее правильно планировать на перспективу систему подбора, заранее рассчитывая на получение потомства желательного качества.

Вторая часть плана племенной работы со стадом состоит из следующих разделов.

Раздел I. Плановые показатели. На каждый год планируемого периода тщательно определяют основные показатели качественного роста и качественного улучшения стада.

1. Рост поголовья и структура стада. Прежде всего, устанавливают численность коров на конец каждого года планируемого периода. В зависимости от темпов роста поголовья коров определяют ежегодное число нетелей, ремонтных телок старше года и до года, а также сверхремонтного молодняка. На каждый год планируемого периода составляют оборот стада, позволяющий впоследствии контролировать наличие на конец каждого года всех возрастных групп животных структуру стада и размеры реализации племенного молодняка на продажу.

2. Повышение породности (кровности). Помещают этот подраздел в планах, составляемых для таких стад, где не все поголовье чистопородное. В

этом случае на основе данных о пополнении стада более породным молодняком рассчитывают по годам повышение породности в целом по стаду и в разрезе возрастных групп животных.

3. Увеличение живой массы животных. С учетом улучшения выращивания молодняка и пополнения стада хорошо развитыми животными приводятся по каждому году показатели живой массы ремонтного и свехремонтного молодняка в возрасте 10, 12 и 18 мес. Эти показатели для ремонтных телок должны на 15–20% превышать требования I класса.

4. Повышение молочной продуктивности. С учетом конкретной обстановки в хозяйстве и намечаемых мероприятий по качественному совершенствованию стада, внедрению интенсивных технологий улучшению кормления и содержания животных рассчитывают на каждый год показатели средних удоев за 305 дней (по лактациям), средний удой на корову и содержание жира и белка в молоке.

5. Реализация племенного молодняка. На основании оборота стада по годам, расчетов повышения породности и данных классности маточного состава определяют ожидаемое количество и классность реализуемого на продажу молодняка.

Раздел II. Мероприятия по укреплению кормовой базы и улучшению кормления и содержания животных. Планируют на каждый год урожайность зерновых, силосных культур, кормовой свеклы и моркови, сена, картофеля и др., а также площади закладки культурных пастбищ. Разрабатывают схему зеленого конвейера. Приводят рационы, рекомендуемые на зимний и летний периоды. Дают рекомендации по улучшению содержания скота, оборудования и строительства животноводческих помещений, по подготовке к отелу и раздою коров.

Раздел III. Мероприятия по улучшению выращивания молодняка. С учетом запланированных показателей развития молодняка разрабатывают схемы и нормы кормления (план роста) для каждой возрастной группы: до 6-месячного возраста, от 6 до 12 и от 12 до 18 мес. Приводят рекомендации по

улучшению содержания телят, организации летних лагерей, строительства родильных помещений и телятников. Особое значение представляет разработка системы выращивания ремонтного молодняка для комплектования крупных ферм, ассоциаций фермеров и других хозяйств.

Раздел IV. Мероприятия по повышению воспроизводительной способности животных. На каждый год планируемого периода намечают увеличение выхода телят из расчета на каждые 100 коров. Устанавливают возраст первой случки телок и приводят рекомендации по улучшению искусственного осеменения.

Раздел V. Общее направление племенной работы и методы разведения животных. Племенная работа должна быть направлена, прежде всего, на достижение намечаемых плановых показателей. В одних случаях особое внимание должно уделяться повышению удоя, в других — увеличению жирномолочности, в третьих — того и другого одновременно, в четвертых — улучшению формы вымени, свойств молокоотдачи и общей приспособленности к условиям прогрессивной технологии, повышения резистентности животных к заболеваниям и стрессам. Умелым использованием различных методов племенной работы намечают повышение в стаде наследуемости желаемых признаков. Основным методом разведения животных во всех племенных хозяйствах и на многих неплеменных фермах должно быть чистопородное разведение, при котором предусматривается работа с линиями и семействами. Для повышения породности потомства, получаемого от животных той части стада, которая не является чистопородной, применяют поглотительное скрещивание. Во многих хозяйствах сравнительно недавно применяют прилитие крови пород, обладающих высоким генетическим потенциалом (голландская, айширская). При планировании племенной работы следует определить схемы скрещивания (вводного, воспроизводительного), детально разобраться с помесными животными и наметить их дальнейшее использование, создав для них хорошие условия кормления и содержания.

Раздел VI. Отбор ведущих линий и работа с ними. На основании оценки имеющихся в стаде линий отбирают для дальнейшего разведения и совершенствования наиболее перспективные с учетом планов-заданий по выращиванию молодняка определенной линейной принадлежности. Как показывает практика, более 3–4 ведущих линий планировать не следует. Устанавливают, через какие ветви, и через каких производителей будут в основном идти размножение и совершенствование каждой линии. Намечают состав ядра линии из наиболее ценных и типичных для нее животных и состав группы, которая называется «материалом к линии». В эту группу включают молодых, еще непроверенных молодых животных, а также ценных коров, не связанных по происхождению с данной линией, но сходных по типу с линейными животными. Указывают, на какие особенности той или иной линии необходимо обратить внимание, «подтягивая», корректируя их последующим отбором, подбором. Предусматривают уже проверенные как наиболее эффективные в данном стаде кроссы линий и намечают кроссы на поиск удачных генеалогических сочетаний в целях получения гетерозиса.

Раздел VII. Работа с семьями животных. На основании всесторонней оценки каждого семейства устанавливают, через какие ветви должно идти совершенствование каждого семейства и производителей, каких линий для этого использовать. При этом отмечают, на какие стороны продуктивности и другие особенности, например форму вымени, следует обратить большее внимание, корректируя их подбором. После внимательной оценки лучших коров стада, в особенности тех, от которых имеются лактирующие дочери (или дочь), отличающиеся высокой продуктивностью хотя бы в начале незаконченной лактации, решают вопрос о закладке новых семейств с указанием потенциальных родоначальниц.

Раздел VIII. Отбор племенного ядра и работа с ним. При составлении этого раздела пересматривают и корректируют состав существующего в хозяйстве племенного ядра стада. При этом учитывают численность коров племенного ядра, обеспечивающую предусмотренное планом

воспроизводство стада, потребность в молодняке для ремонта линий и семейств, запланированных для разведения. Приводят средние показатели по величине удоя, содержанию жира и белка в молоке, живой массе и классности коров племенного ядра, предусмотренное планом воспроизводства стада, потребность в молодняке для ремонта линий и семейств, запланированных для разведения. Вычисляют селекционный дифференциал. Отбирают особую быкопроизводящую группу племенного ядра для получения от нее ремонтных бычков и коров-доноров для эмбриопересадок. Намечают, каких худших коров по очередности заменять в течение планируемого периода, и определяют кандидатов в состав племенного ядра из числа нетелей и первотелок после выявления уровня их продуктивных качеств. При необходимости решают вопрос о покупке племенных телочек для последующего пополнения племенного ядра. Планируют способы дальнейшего комплектования племенного ядра и его размещения. Дают рекомендации по кормлению, содержанию и раздоя коров, выделенных в племенное ядро.

Раздел IX. Общие принципы и схемы племенного подбора. При составлении этого раздела используют материалы анализа генеалогической структуры стада, характеристики сложившихся линий и семейств, результаты подбора прошлых лет. Учитывают, какие линии и семейства отобраны для дальнейшего разведения в стаде и планируемые мероприятия в работе с ними. Исходя из этого, определяют цели и общие принципы и особенности подбора, а именно: решение подбором задач размножения, консолидирования тех или иных качественных особенностей линий и семейств; осуществление запланированных кроссов, выращивания ремонтных бычков; закладка новых линий и семейств. Намечают, в какой степени должен применяться групповой и индивидуальный подбор, определяют роль родственного и неродственного спаривания. Если возникает целесообразность использования тесного инбридинга на особо ценное животное, например, при закладке новой линии или семейства, то излагают

обоснование такого инбридинга и приводят конкретную схему спаривания. С учетом возрастного состава стада дают общие рекомендации возрастного подбора. Разрабатывают и приводят общую схему подбора, которая послужит основанием для решения вопроса о закреплении производителей и составлении конкретного плана подбора. При работе с семействами подбор производителей производят, ориентируясь на лучшие проверенные генеалогические сочетания и заказные спаривания.

Раздел X. Отбор производителей и планирование их замены. С учетом характеристики производителей, приведенной в первой части плана, уровня планируемой продуктивности и классности стада на основании разработанной общей схемы подбора решают, каких из числа закрепленных за стадом или имеющих в хозяйстве производителей надо оставлять для дальнейшего использования в стаде и в течение какого срока, какие новые производители должны быть введены в стадо из числа имеющих в хозяйстве ремонтных бычков или из числа находящихся на племпредприятии с указанием срока и ввода, и использования. В этом разделе приводят список всех отобранных производителей, указывая следующие данные: кличку и номер, породность, классность, возраст, продуктивность матери и матери отца, принадлежность к линиям и подбор производителей, предусматривают лишь замену каждого из них через 2–2,5 года с целью избежания случайных тесных инбридингов, разрабатывают план смены (ротации) линий, к которым относятся подбираемые производители, на 9–10 лет, то есть на 4–5 смен состава производителей. На неплеменных фермах, где хорошо поставлена племенная работа, не обязательно ограничиваться простой схемой ротации линий, так как при этом нельзя создать желательную структуру стада и повторно использовать наиболее ценных производителей. Если в стаде животные той или иной линии характеризуются высокими показателями продуктивности, то на смену производителя такой линии целесообразно ставить быка той же линии, но других ее ветвей. Такой подбор ликвидирует опасность близких стихийных инбридингов и значительно повысит

результативность племенной работы. В племенных хозяйствах, которые сами выращивают ремонтных бычков или проводят так называемые «заказные спаривания» для получения быков на продажу, разрабатывают конкретный план подбора производителей к коровам, специально для этого отобранным в особую группу племенного ядра.

В племенных хозяйствах, которые используют производителей, находящихся на племенных предприятиях, или в которых собственный ремонт не обеспечивает в полной мере осуществление запланированного подбора, а также на некоторых племенных фермах с высоким уровнем племенной работы подготавливают заявку-заказ на выращивание и завоз в хозяйство или на племенное предприятие ремонтных бычков нужных линий с указанием срока завоза, на каком племенном заводе должны быть выращены бычки и по возможности конкретно от какого подбора.

Раздел XI. План подбора. В этом разделе приводят конкретные указания о закреплении каждого из отобранных производителей за группами и отдельными матками (за первые 2 года) до их замены или выявления качества их потомства. При групповом подборе указывают, стадо какой формы или какую группу маток, линию, семейство или часть их закрепляют за тем или иным производителем. При этом отмечают, каких коров и телок случного возраста исключают из этих групп для индивидуального подбора. Если в хозяйстве предусматривается индивидуальный подбор, то составляют список маток и закрепленных за каждой из них производителей. Обычно индивидуальный подбор производится к коровам, выделенным в состав быкопроизводящей группы (коровам-донорам), и при закладке новых перспективных семейств.

Раздел XII. Общие организационные мероприятия. Вопросы, которые кратко разбираются в этом разделе, могут быть самые различные. К ним относятся: улучшение зоотехнического учета, внедрение современных технологических приемов и новой организации труда на фермах, работа с кадрами, проведение основных ветеринарно-санитарных мероприятий.

Раздел XIII. Экономическая эффективность от внедрения комплексного перспективного плана селекционно-племенной работы. В этом разделе с учетом рыночной экономики на основании показателей увеличения производства молока, улучшения воспроизводительной способности животных, повышения классности рассчитывают общую денежную выручку за молоко, проданное государству, за реализацию мяса от выбракованных животных с учетом увеличения затрат и снижения себестоимости, определяют увеличение прибыли от каждой коровы и общую рентабельность отрасли.

Приведенную схему построения плана племенной работы нельзя считать трафаретной. В зависимости от конкретной обстановки хозяйства, уровня племенной работы, полноты тех или иных сведений, необходимых для зоотехнического анализа стада, структура плана и объем его разделов могут изменяться.



### Список используемой литературы

1. Арнаутовский, И.Д., Гоголов В.А., Талалай Е.В. Проблемы и предложения по генетическому усовершенствованию животных в Дальневосточном федеральном округе // Дальневосточный аграрный вестник. 2017. №3 (43).
2. Карамаев, С. В. Скотоводство / С. В. Карамаев, Х. З. Валитов, Е. А. Китаев. — Самара, 2011. — 575 с.
3. Костомахин Н.М. Скотоводство: учебник. – Спб.: Издательство «Лань», 2007. – 432 с.
4. Шляхтунов, В.И. Скотоводство и технология производства молока и говядины: учеб. пособие для учащихся специальности «Зоотехния» учреждений, обеспечивающих получение сред. спец. образования / В.И. Шляхтунов. — Мн.: Беларусь, 2005. — 390 с.
5. Щеглов, Е.В. Разведение сельскохозяйственных животных / Е.В. Щеглов, Попов В.В. – Рос.гос.аграр. заоч. Ун-т. М., 2002, 143 с.

## Рекомендуемые информационные источники

### *Основная литература*

1. Практикум по племенному делу в скотоводстве / под ред. В.Г. Кахикало. – СПб.: Лань, 2010. – 288с.

### *Дополнительная литература*

1. Герасимова Т.Г. Племенное дело в животноводстве: учеб. пособие / Т.Г. Герасимова. - Оренбург: Изд. Центр ОГАУ, 2007. – 236с

2. Родионов Г.В. Скотоводство. /Г.В. Родионов, Ю.С. Изилов, С.Н. Харитонов, Л.П. Табакова. – М.: КолосС, 2007. – 405 с.

3. Костомахин Н.М. Скотоводство: Учебник. – СПб.: Издательство «Лань», 2007. – 432 с.

4. Костомахин Н. М. Воспроизводство стада и выращивание ремонтного молодняка в скотоводстве: учеб. пособ. / Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2009. – 109с. – 2 экз.

5. Костомахин Н.М. Породы крупного рогатого скота: учеб. пособ. / Н.М. Костомахин. – М.: КолосС, 2011. – 119с. – 14 экз.

6. Соловьев Ю.Б. Технологические особенности кормления, ухода и содержания крупного рогатого скота: учеб. пособ. для студ. вузов /Ю.Б. Соловьев, Н.У. Клундук. – Уссурийск: ФГОУ ВПО ПГСХА, 2007. – 154с.

7. СЕЛЭКС. Мясной скот (программный комплекс задач). Руководство пользователя. /М.А. Данилов, Е.А. Лоскутова, И.В. Шемякина, К.А. Прозоров. СПб.: АМА НЗ РФ, 2011. – 212 с.

8. Технология внедрения и обработки информации в программном комплексе задач «СЕЛЭКС». Руководство пользователя /М.А. Данилов, Е.А. Лоскутова, И.В. Шемякина, К.А. Прозоров. СПб.: АМА НЗ РФ 2012. – 227 с.

Янкина Ольга Леонидовна

ПЛЕМЕННОЕ ДЕЛО В СКОТОВОДСТВЕ

Учебное пособие для обучающихся направления подготовки 36.03.02  
Зоотехния ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 2019 г. Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.  
Печать офсетная. Уч.-изд.л. \_\_. Тираж \_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т. Блюхера, 44

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО Приморская ГСХА  
692500, г. Уссурийск, ул. Раздольная, 8