

Тема 1. Теоретические основы крупномасштабной селекции сельскохозяйственных животных



План:

1. Предмет и задачи курса. Значение крупномасштабной селекции в генетическом улучшении популяции.
2. Исторические аспекты становления системы крупномасштабной селекции. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку принципов и практических направлений совершенствования селекционного процесса в животноводстве.
3. Популяционно-генетические параметры хозяйственно полезных признаков.

Литература:

Основная:

1. Басовский, Н.З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н.З. Басовский, В.И. Буркат, В.И. Власов [и др.]. Киев : Ассоциация «Україна», 1994. - 373 с.
2. Казаровец, Н.В. Племенная работа в молочном скотоводстве : монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 424 с.
3. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве : Монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2005. – 312 с.
4. Павлова, Т. В. Крупномасштабная селекция: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Зоотехния»/
5. Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, Н. И. Гавриченко; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2016. – 78 с.

Дополнительная:

4. Жебровский, Л.С. Селекция сельскохозяйственных животных: учебник для ВУЗов / Л.С. Жебровский. – Санкт-Петербург : Лань, 2002. – 256 с.
5. Петухов, В.П. Генетические основы селекции животных / В.П. Петухов, Л.К. Эрнст, И.И. Гудилин [и др.]. Москва : Агропромиздат, 1989. – 448 с.
6. Практикум по племенному делу в скотоводстве: учебное пособие / В.Г. Кахикало [и др.] ред. В.Г. Кахикало.- Санкт-Петербург : Лань, 2010.- 285 с.

1. Предмет и задачи курса

Данная дисциплина решает ряд конкретных задач:

- разработку новых и совершенствование существующих методов повышения потенциала продуктивности животных;
- снижение себестоимости и улучшение качества продукции;
- увеличение плодовитости, крепости конституции, приспособленности к новым технологиям;
- продление сроков использования животных;
- усовершенствование методов оценки генотипа животных;
- овладение методами моделирования селекционного процесса с помощью ЭВМ;
- составление перспективных планов племенной работы, знание теоретических и практических принципов селекции сельскохозяйственных животных;
- использование достижений биотехнологии.

Цель дисциплины «Крупномасштабная селекция» – изучение новейших научных методов селекции животных, позволяющих получать высокопродуктивных животных, сохранять их здоровье, проводить профилактику генетических заболеваний, повысить их адаптивную способность к внешним факторам, прогнозировать и оценивать селекционные достижения, а также экономический эффект от деятельности для области, региона, страны и программы селекции.

Крупномасштабная селекция – это централизованная система организации племенной работы генетического улучшения животных в масштабе области, зоны, республики или по породе в пределах всего ее ареала на основе интенсивного использования быков-улучшателей, а также применения современных достижений науки и техники, передовой практики, в том числе ЭВМ.

Теоретической основой крупномасштабной селекции служит **генетика популяций**, закономерности которой положены в основы планирования селекционно-племенной работы.

Вместе с тем селекция имеет свои задачи, предмет и методы исследований:

1. Она разрабатывает теорию и методы создания и совершенствования отдельных пород сельскохозяйственных животных.

2. Выбираются эффективные методы оценки племенных животных и в первую очередь матерей быков, ремонтных бычков по собственной продуктивности и отцов производителей по качеству потомства. Индексы племенной ценности матерей быков включают генотип самой коровы, вычисленный по показателям нескольких лактации на фоне средней продуктивности стада и породы, а также племенную ценность ее родителей.

3. Проводится оценка популяционно-генетических, селекционных и экономических факторов.

4. Разрабатывается математическая модель программы селекции. В качестве генетико-математической модели всех программ применяется генеральная формула генетического прогресса, построенная на учете четырех путей трансмиссии генов.

5. Осуществляется генетико-экономическая оптимизация программы селекции. Это завершающий и ключевой этап разработки программы. Оптимизацию проводят путем моделирования на ЭВМ различных вариантов программы, изменяя комбинацию числовых значений переменных факторов. В качестве последних обычно принимают количество отцов быков, доля активной части популяции, осеменяемую спермой проверяемых быков, количество эффективных дочерей в потомственной группе, банк долговременного хранения спермы на проверяемого производителя, процент выбраковки ремонтных бычков по энергии роста и другие.

Рассматривая закономерности эволюции пород молочного скота, можно установить, что в популяциях существует пути передачи генов и соответственно категории племенных животных – отцы и матери быков, отцы и матери коров. Каждая категория племенных животных имеет различный вклад в генетическое улучшение популяции: отцы быков около 41%, матери быков – 32%, отцы коров – 19%, матери коров – 7%.

Крупномасштабная селекция включает следующие мероприятия:

- 1) оценка и отбор матерей и отцов будущих т.е. ремонтных быков для станций искусственного осеменения;
- 2) выращивание, оценка и отбор ремонтных быков по развитию, экстерьеру, показателям воспроизводительной способности и другим признакам (на одного будущего производителя должно приходиться не менее 3-х проверяемых быков);
- 3) накопление запаса спермы проверяемых быков в течении 2-3-х лет в количестве 20 - 30 тыс. доз на каждого;

4) оценка быков по качеству потомства, для чего около 20-30% коров активной части популяции осеменять спермой проверяемых быков, остальных коров активной и всех коров пассивной части популяции осеменять спермой быков-улучшателей;

5) регламентация использования спермы проверяемых и оцененных по качеству потомства производителей;

6) создания системы сбора, накопления и обработки данных племенного учета по породе с применением ЭВМ и генетико-математических методов;

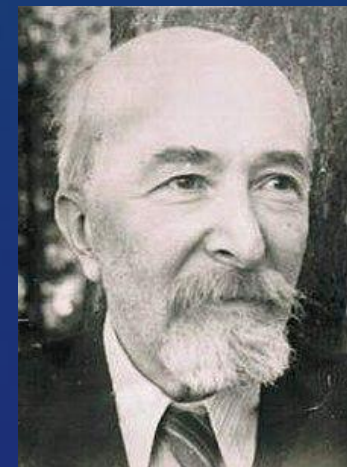
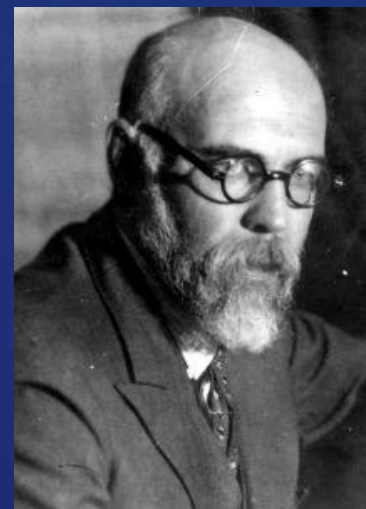
7) использование в селекции достижений биотехнологии: иммуногенетическая аттестация происхождения племенных животных, цитогенетическая оценка быков-производителей, трансплантация эмбрионов и др.

Внедрение в производственную практику такой системы позволяет повысить не менее, чем вдвое эффективность племенной работы.



2. Исторические аспекты становления системы крупномасштабной селекции. Вклад отечественных и зарубежных ученых в разработку принципов и практических направлений совершенствования селекционного процесса в животноводстве.

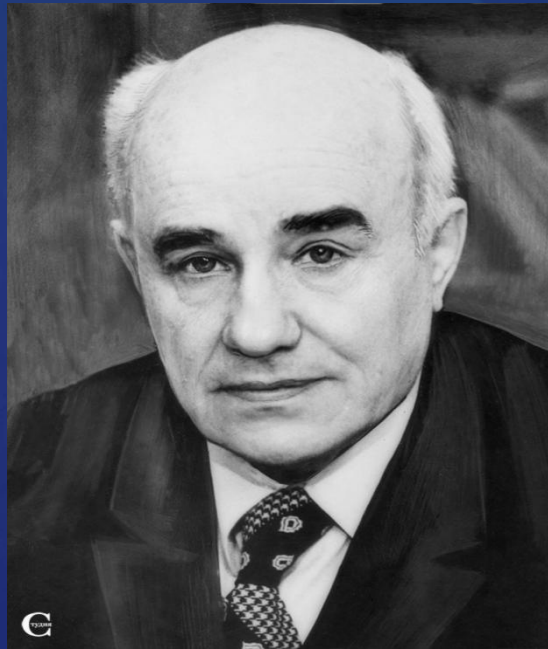
Принципы крупномасштабной селекции впервые были разработаны и доложены на Международном конгрессе в Берлине в 1927 году профессором О.В. Гаркави и развиты в работах А.С.Серебровского (1933, 1934).



Теоретической основой крупномасштабной селекции является популяционная генетика. Ее основы заложены С.С. Четвериковым (1926) и развиты его последователями Н.П. Дубининым и Д. Д. Ромашовым (1932, 1940), которые изучили наследственную структуру популяции и ее динамику в зависимости от давления отбора, мутационного процесса и случайных факторов.



Сергей Четвериков



Большой вклад в развитие КМС внес Сергей Георгиевич Давыдов, он основал кафедру разведения сельскохозяйственных животных в Ленинградском сельскохозяйственном институте в 1930 году и возглавлял с 1930 по 1958 годы. В 1940 году при кафедре им была организована Пушкинская научно-исследовательская лаборатория разведения с.-х. животных, ныне это знаменитый Всероссийский НИИ генетики и разведения с.-х. животных.

Разработку генетико-математических методов анализа процессов в популяциях при скрещивании и различных формах отбора И.М. Лернер и Х.П. Дональд (1970) связывают с именами Фишера, Холдена и Райта.

По мнению Николая Григорьевича Дмитриева (1988), дальнейший рост эффективности племенной работы возможен путем внедрения в практику научно обоснованной программы крупномасштабной селекции, являющейся высшей формой организации племенной работы.



За рубежом первые разработки методов крупномасштабной селекции относятся к 50-м годам (G.E.Skereon, Hazel, 1944; J.M.Rendel, A.Robertson, 1950). Они легли в основу программ крупномасштабной селекции, разработанных в Норвегии, Дании, Швеции, Великобритании, Франции, США, Болгарии, Венгрии, Чехословакии и многих других зарубежных странах с развитым молочным скотоводством. Современные программы обеспечивают ежегодный рост молочной продуктивности скота на 40-50 кг молока.

В республиках бывшего Союза новое направление в селекции молочного скота с использованием закономерностей популяционной генетики начинается с разработки программы крупномасштабной селекции популяции черно-пестрого скота Ленинградской области (Н.З. Басовский, В.М. Кузнецов, 1977). В настоящее время такие программы разработаны и внедрены по некоторым породам и регионам РФ, Прибалтийских стран.

Большой вклад в разработку методов селекции сельскохозяйственных животных на основе использования закономерностей популяционной генетики и генетико-математического анализа популяций внесли А.С.Серебровский, О.В.Гаркави, П.Ф. Рокицкий, Н.А.Плохинский, З.С.Никоро, Ф.Ф.Эйснер, М.В. Кузнецов, Н.З. Басовский, Е.К.Меркурьева. Свойства и законы биологической популяции освещены во многих трудах отечественных и зарубежных авторов. Для успешного использования в племенной работе закономерностей популяционной генетики необходимо уточнить, какие именно группы сельскохозяйственных животных соответствуют понятию "популяция". По данному вопросу нет единого мнения. А. Робертсон (1963) пишет, что "... любая порода домашних животных может считаться популяцией". Л.К.Эрнст и В.А.Чемм (1972) считают, что породы являются типичными популяциями сельскохозяйственных животных.

Организацию племенной работы на основе крупномасштабной селекции с белорусской популяцией черно-пестрого скота возглавляет профессор М.П. Гринь - заведующий лабораторией селекции молочного скота БелНИИЖа. В публикациях М.П.Гриня с соавторами (1979, 1989, 1992 и др.) определены принципы крупномасштабной селекции применительно к условиям нашей республики. Так же большой вклад в развитие селекции в республике внесли Н. А. Попков, Н. В. Казаровец и др. ученые.

3. Популяционно-генетические параметры хозяйственно полезных признаков.

Оценка результатов племенной работы, прогноз ее эффективности, определение племенной ценности животных и моделирование селекционных программ производят с использованием популяционно-генетических (селекционно-генетических) параметров. Следовательно, эффективность племенной работы в большей степени зависит от правильной оценки селекционно-генетических параметров.

Выявлено, что при эффективности отбора необходимо наличие генотипического разнообразия. Если принять общее фенотипическое разнообразие за 100%, то можно выделить процент разнообразия генотипического и процент разнообразия паратипического.



Основными параметрами средних статистических признаков являются: средняя арифметическая (M), среднее квадратическое (стандартное) отклонение (δ), дисперсия (δ^2), ошибка средней арифметической или стандартная ошибка (m_M), коэффициент изменчивости (вариации) (Cv).

Мерой фенотипической изменчивости признаков, определяющей возможности отбора, являются дисперсия (варианса) (δ^2), стандартное отклонение (δ) и коэффициент вариации C_v . Варианса используется при вычислении наследуемости, изменчивости, корреляции, повторяемости.



При расчете коэффициента **наследуемости** устанавливают только ту часть генетической вариации, которая обусловлена аддитивным действием генов и является основой всех программ селекции. Все селекционируемые признаки в зависимости от величины коэффициента наследуемости подразделяют на низконаследуемые ($h^2 = 0,05-0,25$), средненаследуемые ($h^2 = 0,26-0,59$) и высоконаследуемые ($h^2 = 0,6$ и более).

Наиболее распространенными методами оценки наследуемости хозяйственно полезных признаков являются следующие:

$$h^2 = 2r_{pn},$$

$$h^2 = 2R_{pn},$$

$$h^2 = 4r_{mc}$$

где h^2 – коэффициент наследуемости;

r_{pn} – удвоенный коэффициент корреляции между фенотипами дочерей и их матерей или сыновей и отцов;

R_{pn} – удвоенный коэффициент регрессии тех же групп родственников;

r_{mc} – учетверенный коэффициент корреляции между фенотипами полусибсов по отцу или матери.

При оценке наследуемости признаков поданным племенного учета реальная структура выборки, как правило, всегда отличается от оптимальной, поэтому для надежной оценки этого параметра объем выборки должен быть больше в 1,3-1,5 раза.

Надежность популяционно-генетических параметров зависит не столько от достоверности, сколько от их относительной устойчивости.

Повторяемость. Степень соответствия оценки признака, проведенной в разное время (например, степень соответствия продуктивности между лактациями). Для изучения повторяемости признаков применяется корреляционный и дисперсионный анализы. При корреляционном анализе вычисляется коэффициент корреляции между двумя измерениями по группе животных, при дисперсионном — внутриклассовый коэффициент корреляции. Коэффициент повторяемости часто используется при оценке племенных качеств производителей как критерий достоверности полученных результатов.

Коэффициент корреляции — это число, изменяющееся в пределах ± 1 . Положительная корреляция предполагает, что большие значения одного признака имеют тенденцию случаться одновременно с большими значениями другого, и малые значения обоих признаков также обычно встречаются одновременно. С другой стороны, отрицательная корреляция двух признаков предполагает, что большие значения одного признака имеют место при малых значениях другого и наоборот. Корреляция вблизи нуля означает, что два признака не изменяются одновременно, а скорее наоборот: они не зависят друг от друга.

Коэффициент корреляции можно интерпретировать следующим образом:

- от 0,7 до 1,0 – признаки изменяются существенно в одном направлении;
- от 0,35 до 0,7 – изменяются до некоторой степени в одном направлении;
- от -0,35 до 0,35 – изменяются почти независимо друг от друга:
- от -0,35 до -0,7 – изменяются до некоторой степени в противоположных направлениях;
- от -0,7 до -1,0 – изменяются существенно в противоположных направлениях.

Генетические корреляции (r_g) показывают степень наследственной связи между селекционными признаками, которая обуславливается взаимосвязанным действием полигенов на отдельные системы, органы и ткани, а также сцеплением двух неаллельных генов одной хромосомы, оказывающих воздействие на два разных признака. Генетические корреляции имеют важное значение, так как селекция по одному признаку вызовет необратимые изменения связанного признака.

Оценка племенной ценности животных в молочном скотоводстве



Лектор – доцент, кандидат сельскохозяйственных наук
Александр Владимирович Мартынов

ПЛАН:

1. Оценка генетической и фенотипической ценности животных;
2. Аддитивно-генетическая или общая племенная ценность животных по одному из хозяйственно полезных признаков;
3. Методы улучшения животных за счет переноса эффекта селекции из племенных в товарные стада.

Литература:

1. Басовский, Н.З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н.З. Басовский, В.И. Буркат, В.И. Власов [и др.]. Киев : Ассоциация «Україна», 1994. - 373 с.
2. Казаровец, Н.В. Племенная работа в молочном скотоводстве : монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 424 с.
3. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве : Монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2005. – 312 с.
4. Павлова, Т. В. Крупномасштабная селекция: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Зоотехния»/ Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, Н. И. Гавриченко; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2016. – 78 с.

Литература дополнительная:

4. Жебровский, Л.С. Селекция сельскохозяйственных животных: учебник для ВУЗов / Л.С. Жебровский. – Санкт-Петербург : Лань, 2002. – 256 с.
5. Петухов, В.П. Генетические основы селекции животных / В.П. Петухов, Л.К. Эрнст, И.И. Гудилин [и др.]. Москва : Агропромиздат, 1989. – 448 с.

1. Оценка генетической и фенотипической ценности животных

1) по родословной (оценка генотипа животного).
Оценку животных по родословной производят первой, потому что она может быть сделана еще до рождения теленка, жеребенка, поросенка, ягненка и т.д., что дает возможность сразу после рождения перечисленных животных разделить их (предназначенных на племя или на откорм), так как схемы выпойки и рационы для указанных групп разные;

2) по характеру его индивидуального развития (оценка по фенотипу). Эта оценка производится на основании живой массы и экстерьерных особенностей в разные возрастные периоды. Она как бы уточняет сделанную ранее оценку по родословной;

3) по боковым родственникам. Оставшиеся в племенной группе молодые животные еще раз переоцениваются по боковым родственникам, тот есть с учетом показателей их полубратьев и полусестер по отцу, родившихся раньше, и уже от них получают продукцию. На основании этой переоценки некоторые животные переводятся в группу более высокого качества, а другие на откорм;

4) по продуктивности первородящих маток (предварительная оценка по фенотипу). Это решающая оценка. Если продуктивность низкая или животное не способно к размножению, его выбраковывают. По продуктивности оценку животных делают несколько раз. Для первородящих маток она имеет особое значение, так как в дальнейшем более высокую продуктивность имеют те матки, которые оказались лучшими при первых родах, по первой лактации;

5) по продуктивности в более старшем возрасте (уточняющая оценка по фенотипу). Не все лучшие по первым родам молодые матки в дальнейшем оправдывают возлагаемые на них надежды. Поэтому отбор по продуктивности продолжается дальше;

б) по качеству потомства (оценка по генотипу). Это окончательная оценка. Для производителя она может изменить и изменяет все ранее проведенные оценки. Если производитель оказался ухудшателем, его выбраковывают. Высокопродуктивных маток, если они дают приплод низкого качества, оставляют в стаде, но приплод их ценится ниже.

В зоотехнии для оценки генотипа по фенотипам его родственников принято два метода: оценка по происхождению (по родословной) и оценка и испытание по качеству потомства. При оценке животных по родословной его оценивают на основании данных отцов, матерей и боковых родственников и более отдаленных предков.

Лучшими по результатам оценки по происхождению будут те животные, в родословной которых больше высокопродуктивных предков, многие из которых проверены по качеству потомства. Наследование продуктивных качеств будет более надежным, если ценные предки находятся и в материнской, и отцовской стороне родословной ближе к пробанду.

2. Аддитивно-генетическая или общая племенная ценность животных по одному из хозяйственно полезных признаков

$$P = G + U$$

где G — генетическая ценность животного;

U — отклонение от генетической ценности, обусловленное внешней средой.

Генетическая ценность животных определяется аддитивным эффектом генов (A) и отклонением от него, обусловленным доминированием (D) и взаимодействием генов (I), которое называют эпистазом:

$$G = A + D + I.$$

В свою очередь, средовые факторы (U) делятся на систематические (C), оказывающие одинаковое влияние на животных (например, уровень кормления в стаде) и на случайные факторы (E), которые с одинаковой вероятностью могут затронуть любую отдельную особь (например, возраст животных).

$$U = C + E$$

Исходя из вышеуказанного, фенотипическая вариация показателей продуктивности животных складывается из следующих компонентов:

$$\sigma_P^2 = \sigma_A^2 + \sigma_D^2 + \sigma_I^2 + \sigma_C^2 + \sigma_E^2.$$

аддитивный эффект генов (A);
обусловленным доминированием (D);
взаимодействием генов (I);
систематические средовые факторы (C);
случайные факторы (E).

3. Методы улучшения животных за счет переноса эффекта селекции из племенных в товарные стада

Теория и практика племенного дела предусматривает различные методы переноса эффекта селекции из племенных в товарные стада. Осуществляется это путем использования генетического потенциала животных из племенных стад в товарных хозяйствах.

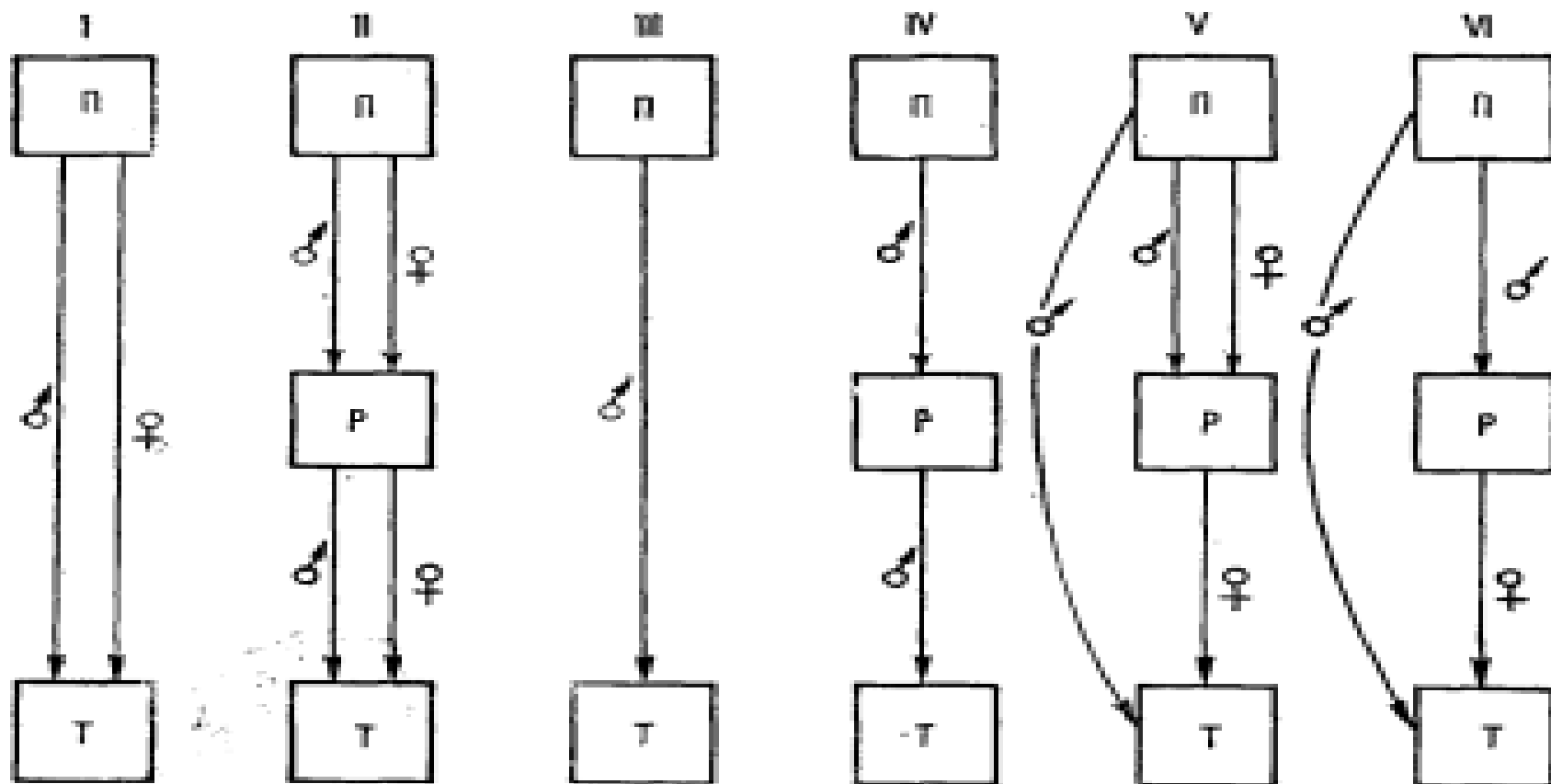


Рис. 1 – показаны основные модели переноса генетического прогресса и популяций из племенных в товарные стада.

В 1-ой модели перенос генетического прогресса осуществляется через животных мужского и женского пола. В каждом поколении товарных хозяйств воспроизводительная часть поголовья стада полностью заменяется животными, поступившими из племенных стад. Следовательно, генетический потенциал животных товарных стад соответствует уровню потенциала племенных стад предшествующего поколения. Расстояние во времени между поколениями животных племенных и товарных стад равно одному генерационному интервалу (L_t). Если выразить прирост генетического потенциала животных племенных стад в виде ΔG , то темпы генетического улучшения животных товарных стад можно выразить в виде $\Delta G/L_t$.

Модель 2-ая рассчитана сначала на размножение племенных животных в репродукторных стадах, а затем передачу их в товарные стада. При этом расстояние между племенной и товарной частью популяции удваивается за счет генерационного интеграла между репродукторными и товарными стадами (L_r), а темпы генетического улучшения животных товарных стад при $L_t = L_r$ снижаются в два раза $\Delta G / L_t + L_r$.

В популяциях крупного рогатого скота, как правило, генетическое улучшение товарных животных происходит только за счет мужских особей (модель 3-я). Генетический потенциал производителей, используемых в товарных стадах, как и в 1-ой модели, соответствует уровню генетического потенциала животных племенных стад предшествующего поколения. Темпы генетического улучшения животных товарных стад в этой модели в два раза ниже, чем в 1-ой модели, т. к. женские особи получают за счет саморепродукции.

Модель 4-ая, в отличие от модели 3-ей, предусматривает предварительное размножение племенных производителей в репродукторных стадах с последующей передачей размноженного материала в товарные стада. 4-ый вариант имеет самый низкий темп генетического улучшения товарных стад, так как расстояние между племенной и товарной частью популяции составляет 4 генерационных интервала:

$$\Delta G / 2L_T + 2L_P$$

Модели 5-ая и 6-ая предусматривают передачу производителей непосредственно из племенных стад (как и в модели 3-ей), а женские особи комплектуются за счет репродукторных стад. В 5 модели из племенной части породы в репродукторные стада передаются самцы и самки, а в 6-й модели — только самцы.

Расстояние по времени и генетические различия между генерациями племенных и товарных стад

Модели переноса генетического прогресса	Расстояние во времени между племенными стадами в интегралах	Генетический прогресс товарных стад
1	L_T	$\Delta G / L_T$
2	$L_T + L_p$	$\Delta G / (L_T + L_p)$
3	$2L_T$	$\Delta G / 2L_T$
4	$2L_T + 2L_p$	$\Delta G / (2L_T + 2L_p)$
5	$L_T + 0,5L_p$	$\Delta G / (L_T + 0,5L_p)$
6	$L_T + L_p$	$\Delta G / (L_T + L_p)$



ЛЕКЦИЯ 3.

**ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ, МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
И ГЕНЕТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОПТИМИЗАЦИЯ
СЕЛЕКЦИОННОЙ ПРОГРАММЫ В МОЛОЧНОМ
СКОТОВОДСТВЕ**

**ПРОГРАММА КРУПНОМАСШТАБНОЙ
СЕЛЕКЦИИ ЧЕРНО-ПЕСТРОГО СКОТА
РЕГИОНА**

По расчетам поголовье коров активной части популяции должно составлять 51 тыс. гол (30%). Так как генетический потенциал черно-пестрого скота реализован не полностью, при оптимизации программы принят удой коров-первотелок на уровне 2500 кг, а средний удой популяции – 3000 кг молока..

Для расчета вариантов селекционной программы с породой крупного рогатого скота по молочной продуктивности переменным факторам придаются следующие значения:

- а) число отцов быков (ОБ) – 2, 4, 6, 8, 10;
- б) доля активной части популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков (ПБ) – 0,1; 0,2; 0,3; 0,4; 0,5; 0,6;
- в) количество эффективных дочерей, необходимых для оценки быка по качеству потомства (НД) – 10, 20, 30, 40, 50, 60, 70, 80, 90, 100 - до 300 голов;
- г) банк долговременного хранения спермы на каждого проверяемого быка (С) – 10000, 20000, 30000, 40000, 50000 спермодоз и т.д.

При расчете окончательного варианта селекционной программы для популяции черно-пестрого скота области переменным факторам были даны следующие значения: количество отцов ремонтных быков – 6 голов; доля активной части популяции, осеменяемой спермой молодых быков – 0,20; количество эффективных дочерей, используемых для оценки быка по качеству потомства – 30 голов; банк долговременного хранения спермы, создаваемый на каждого проверяемого быка – 40 тыс. спермодоз.

При расчете окончательного варианта селекционной программы для популяции черно-пестрого скота области переменным факторам были даны следующие значения: количество отцов ремонтных быков - 6 голов; доля активной части популяции, осеменяемой спермой молодых быков - 0,20; количество эффективных дочерей, используемых для оценки быка по качеству потомства - 30 голов; банк долговременного хранения спермы, создаваемый на каждого проверяемого быка - 40 тыс. спермодоз.

Установлено, что величина генетического прогресса в популяции определяется следующими факторами: генетической вариабельностью признаков, на которые направлена селекция; точностью оценки племенного достоинства индивидов; интенсивностью селекции и использования племенных животных. Генетическая вариабельность селекционируемого признака в популяции является относительно стабильной величиной. Другие факторы могут меняться, и в процессе оптимизации можно добиться наиболее благоприятного их сочетания.

По данным Н. З. Басовского, В. М. Кузнецова и др., точность оценки племенной ценности быка зависит от числа его дочерей и наследуемости признака, по которому проводится селекция. Они указывают, что на современном этапе развития племенного дела организацию испытания быков по качеству потомства следует рассматривать в двух аспектах:

- а) с точки зрения достоверности оценки племенной ценности производителей;
- б) получения максимального генетического прогресса в популяции.

На оптимальное количество эффективных дочерей влияет ряд факторов: величина популяции, наследуемость селекционируемого признака, величина инбредной депрессии по молочной продуктивности на единицу повышения коэффициента инбридинга, величина фенотипического стандартного отклонения, интенсивность селекции быков, оцененных по качеству потомства, количество коров в популяции, осеменяемых спермой быков, проверяемых и оцененных по качеству потомства. При 10 % популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков, оптимальный размер эффективных дочерей составляет 20 голов, при 60 % – 120 голов.

С увеличением доли популяции, осеменяемой спермой молодых быков, от 20 до 90 % точность оценки генотипа производителя (v) увеличивается от 0,847 до 0,970 (v – регрессия индекса быков на их племенную ценность). Однако увеличение коэффициента регрессии выше 0,929 не влечет за собой повышения генетического улучшения популяции вследствие уменьшения той части популяции, которая должна осеменяться спермой отобранных по качеству потомства производителей.

При 40–60 и более процентах популяции коров, осеменяемых спермой молодых быков, отклонение числа дочерей от оптимального размера не влечет за собой резкого снижения генетического прогресса.

Исследования показали, что при постоянном банке спермы повышение объема контрольных осеменений увеличивает число эффективных дочерей на каждого проверяемого быка, точность их оценки по потомству, вследствие чего генетический прогресс популяции повышается. Однако повышение доли коров активной части, осеменяемых молодыми быками, более 30–40 % не оказывает существенного влияния на генетическое улучшение черно-пестрого скота популяции (табл.1).

Т а б л и ц а 1. Зависимость генетического прогресса от доли популяции, осеменяемой спермой проверяемых быков (количество отцов быков - 6, выбраковка ремонтных бычков по энергии роста - 10%)

Активная часть популяции, осеменяемая спермой проверяемых быков, %	Число эффективных дочерей, гол.			Ожидаемый генетический прогресс, %		
	20 тыс. доз	30 тыс. доз	40 тыс. доз	20 тыс. доз	30 тыс. доз	40 тыс. доз
20	25	35	40	1.83	1.91	1.96
30	35	40	61	1.85	1.95	1.99
40	40	61	73	1.90	1.95	2.01
50	40	73	98	1.91	1.97	2.02

По данным Н. З. Басовского, В. И. Власова, если для получения ремонтных быков в породе отбирается два производителя и создается банк спермы размером в 20 тыс. спермодоз на каждого проверяемого быка, то ожидаемый генетический прогресс составит 50,3 кг молока в год, или 1,44 %. Увеличение числа отцов до 10 голов снижает генетический прогресс в популяции на 6,7 кг молока в год.

Накопление большого количества доз глубокозамороженной спермы от проверяемого быка дает возможность интенсивно использовать для искусственного осеменения коров и телок небольшое число наиболее ценных производителей, что приводит к повышению уровня генетического прогресса популяции.

В практической селекции разный уровень использования быков существенно влияет не только на генетическую и экономическую эффективность программы, но и на объем испытания, величину потомственной группы и масштабы проведения контрольных испытаний. Поэтому при выборе оптимального варианта селекции приходится руководствоваться не столько соображениями получения от нее максимальной генетической или экономической эффективности, сколько реальными возможностями ее внедрения.

Вклад каждой категории племенных животных в общее генетическое улучшение популяции черно-пестрого скота региона, следующий: так, вклад отцов быков составляет 44,5 %, отцов коров – 33,2 %, что в сумме достигает 77,7 %. Вклад матерей быков равен 17,4 %, а матерей коров – 4,9 %, общий вклад матерей достигает 22,3 %.

Разработанный вариант программы селекции, являясь теоретической основой перспективного планирования племенной работы, раскрывает наиболее рациональные пути повышения генетического прогресса популяции. Внедрение системы племенной работы на основе принципов крупномасштабной селекции, несомненно, окажет положительное влияние на эффективность ведения отрасли.

Спасибо за внимание

ЛЕКЦИЯ 4.
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ
СОСТАВЛЕНИЯ СЕЛЕКЦИОННЫХ
ПРОГРАММ В МОЛОЧНОМ
СКОВОДСТВЕ



Вопросы:

- 1. Этапы составления и оптимизации программы крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве.**
- 2. Организация селекционного процесса по реализации положений программы крупномасштабной селекции.**
- 3. Осуществление селекционной работы по размножению животных желательного типа.**

Вопрос 1.

Этапы составления и оптимизации программы крупномасштабной селекции в молочном скотоводстве.

Методические аспекты составления и оптимизации программы и молочном скотоводстве разработаны В. М. Кузнецовым. П. З. Басовским и сводятся к следующему:

1. Определяется цель разведения животных, формируются задачи племенной работы, учитывается количество селекционируемых признаков, их генетическое и экономическое значение.

Цель разведения молочного скота – увеличение производства продукции при минимальных затратах труда и средств.

Задачи племенной работы:

- а) осуществление генетического улучшения одного или нескольких хозяйственно полезных признаков животных путем отбора для дальнейшего разведения лучших животных по селекционируемым признакам;
- б) определение основных селекционных признаков.

2. Устанавливаются главные направления оценки, отбора и использования племенных животных. Схема организации племенной работы по реализации программы селекции включает оценку и отбор отцов и матерей быков, проведение «заказного» подбора, испытание, оценку и отбор племенных быков по собственным показателям и качеству потомства, создание банка спермы от каждого проверяемого быка, интенсивное использование улучшателей.

3. Выбираются эффективные методы оценки племенных животных и в первую очередь матерей быков, ремонтных бычков по собственной продуктивности и отцов быков по качеству потомства. В основу всех моделей определения племенной ценности матерей быков положена формула оценки генотипа животного по его фенотипу.

4. Проводится оценка популяционно-генетических, селекционных и экономических факторов.

К популяционно-генетическим параметрам относят изменчивость, наследуемость и повторяемость признаков.

Селекционными параметрами являются количество ремонтных бычков, интенсивность отбора племенных животных разных категорий, банк долговременного хранения спермы от быка, генерационный интервал и ряд других.

К числу экономических факторов относят затраты на покупку ремонтных бычков, на их содержание, получение, обработку, заморозку и хранение спермы, машинную обработку информации при оценке быков, проведение генетической экспертизы происхождения животных и т. д.

5. Разрабатывается математическая модель программы селекции. В качестве генетико-математической модели всех программ применяется генеральная формула генетического прогресса, построенная на учет, четырех путей трансмиссии генов.

6. Осуществляется генетико-экономическая оптимизация программы селекции. Это завершающий и основной этап разработки программы.

В условиях крупномасштабной селекции совершенствование популяции осуществляется путем реализации трех последовательных этапов:

На первом этапе в племенных хозяйствах создаются высокопродуктивные селекционные стада коров-матерей ремонтных быков, а на госплемпредприятиях или элеверах отбирают быков-лидеров для проведения «заказного» подбора.

Основная задача **второго** этапа – передача ценной генетической информации в пользовательные стада, что достигается путем воспроизводства, направленного выращивания и оценки быков по собственной продуктивности и качеству потомства в конкретных хозяйственных условиях на комплексах (элеверах) зонального (областного) значения.

На **третьем** этапе реализация генетической информации осуществляется в пользовательных стадах на основе дифференцированного использования быков, оцененных по качеству потомства.

Вопрос 2.

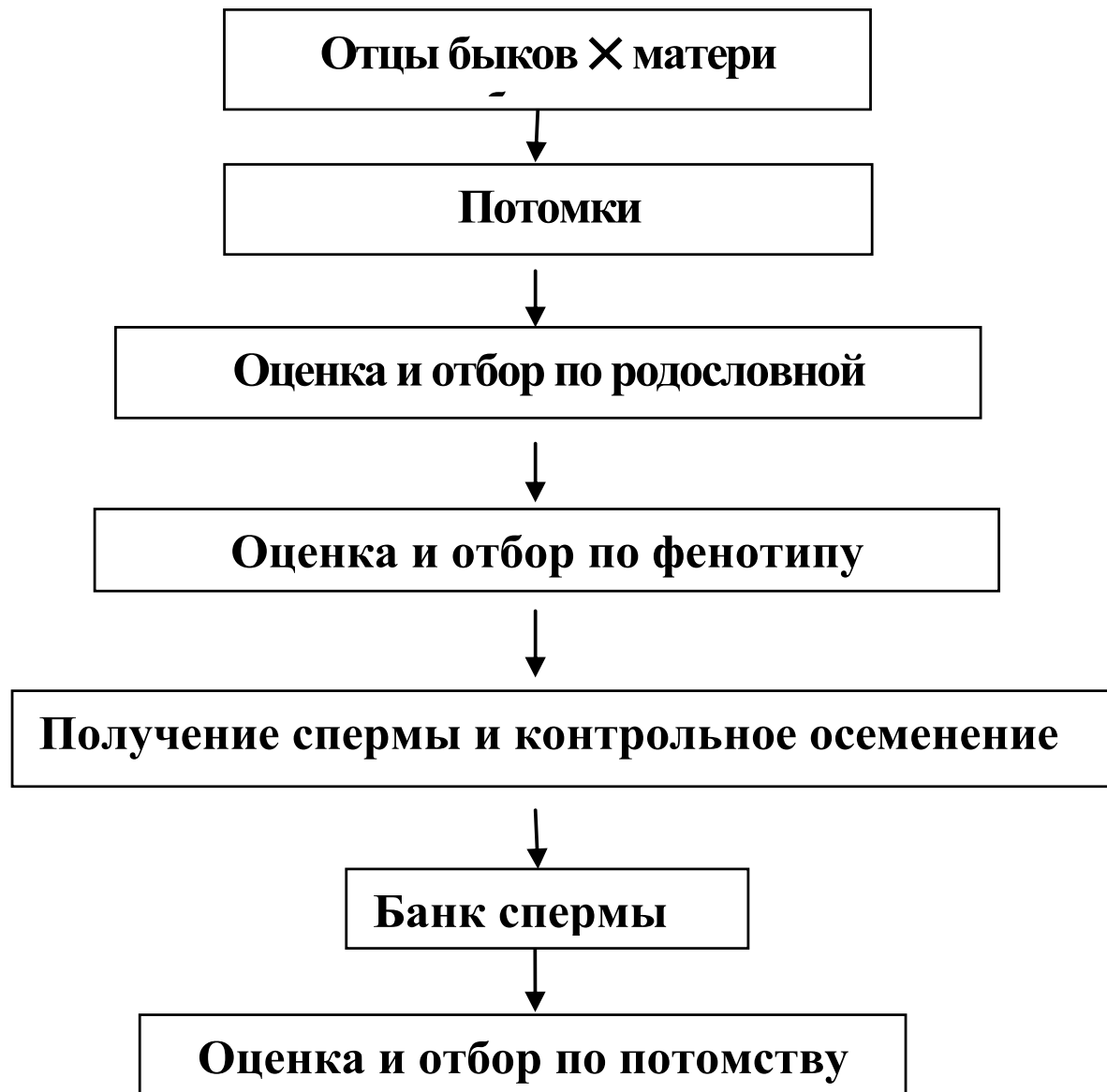
Организация селекционного процесса по реализации положений программы крупномасштабной селекции.

Племенная работа с молочным скотом наиболее эффективна в рамках административных единиц (областей) и предусматривает проведение организационных мероприятий с учетом следующих составляющих:

- разработка оптимизированной селекционной программы, обеспечивающей максимальный генетико-экономический эффект;**
- соответствующая организация племенной базы и генеалогической структуры популяции;**

- широкое использование в системе искусственного осеменения спермы быков-улучшателей;
- систематический анализ фактического эффекта селекции и корректировка действующей селекционной программы;
- централизованное руководство ведущими звеньями селекционного процесса.

Получение племенных быков



Получение племенных коров

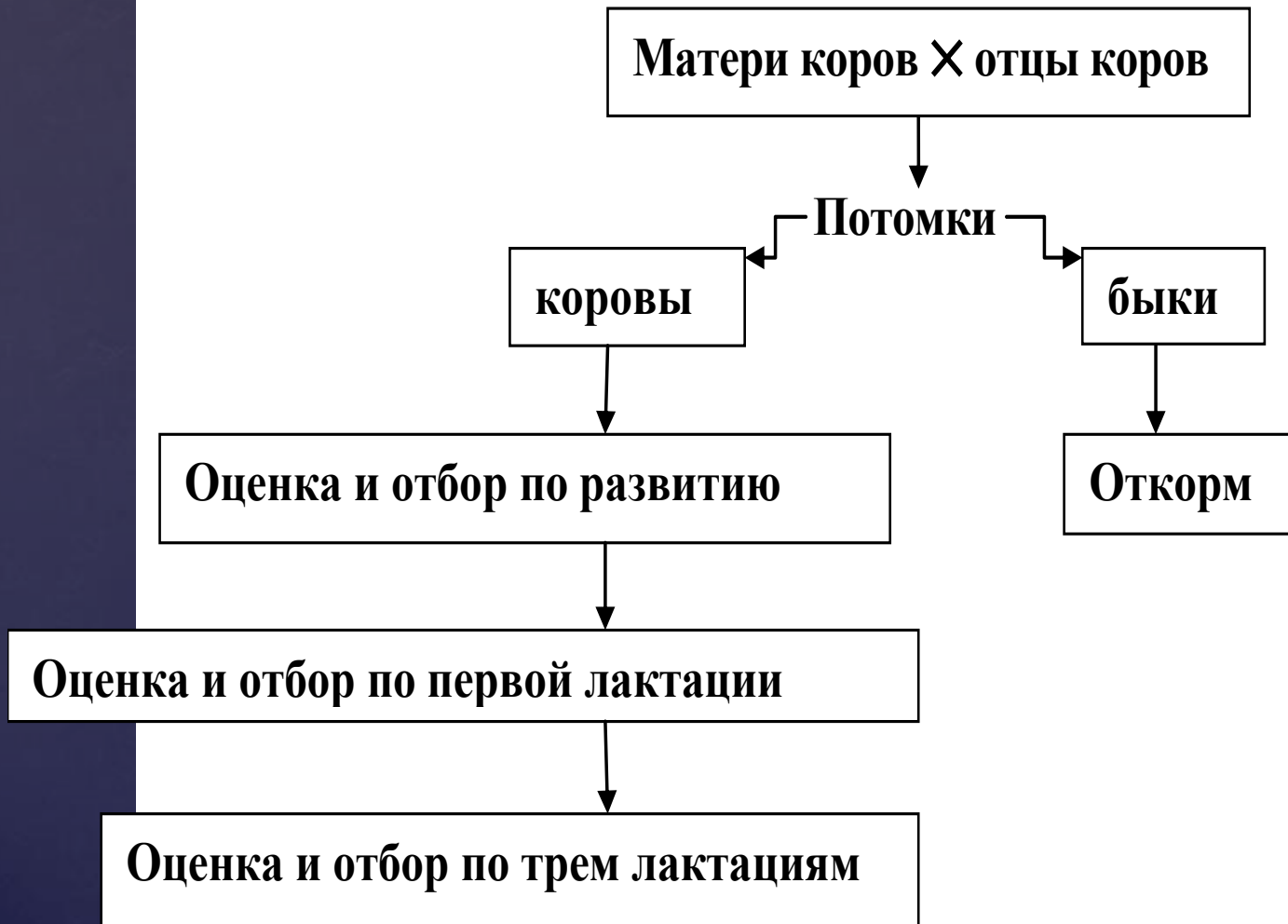


Рис. 1. Схема селекционной работы

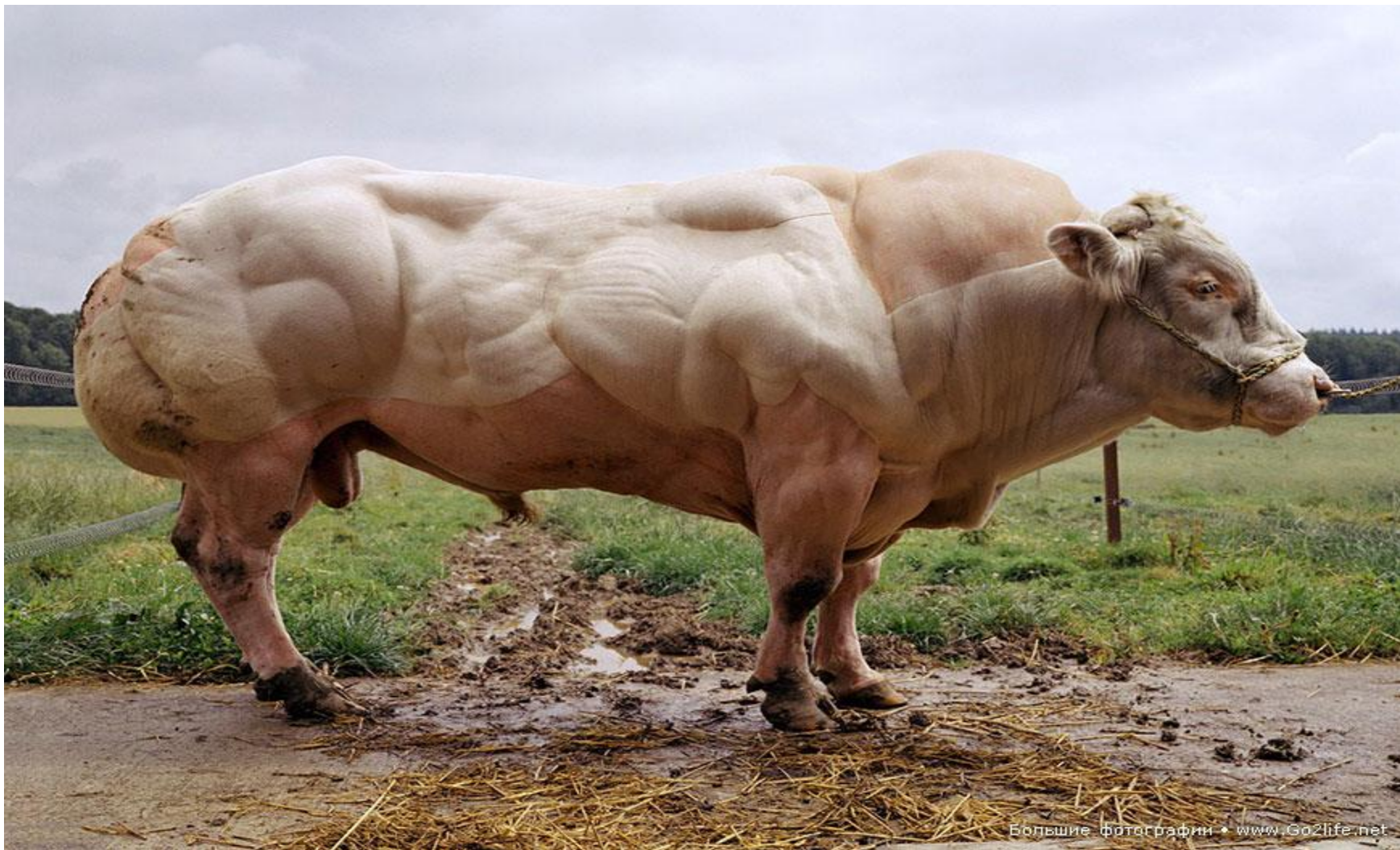
Вопрос 3.

Осуществление селекционной работы по размножению животных желательного типа.

Требует от племенной службы выполнения определенных условий:

- 1) жесткий контроль за направленным выращиванием племенного молодняка последующих поколений как в племенных, так и в товарных хозяйствах;
- 2) правильная оценка особей при выборе их для племенных целей, отражающая действительное содержание генотипа предков, установленных методом иммунногенетического контроля;
- 3) поддержание в племенных стадах достаточной изменчивости основных селекционируемых признаков - удоя, содержания жира и белка в молоке путем систематической работы со строго определенными наиболее перспективными родственными группами;

- 4) организация ежегодного целенаправленного отбора и подбора с учетом индивидуальных особенностей животных, их происхождения родственных связей внутри стада и наследственной сочетаемости отдельных структурных элементов популяции;
- 5) племенная работа при чистопородном разведении черно-пестрого скота и совершенствование его продуктивных качеств с использованием преимущественно производителей собственной селекции, при покупке быков-лидеров международного класса для «заказного» подбора с учетом сложившейся генеалогической структуры стад, наличия маточного и бычьего поголовья животных родственных групп в массиве популяции;
- 6) коренное улучшение зоотехнического и племенного учета на основе внедрения компьютерной техники в каждом племенном хозяйстве и популяции в целом.



СЕЛЕКЦИЯ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ И БЫКОПРОИЗВОДЯЩИХ КОРОВ

ВОПРОСЫ:

1. Селекция быков-производителей.
2. Индексная оценка племенных животных, требования, предъявляемые к ремонтным бычкам. Принципы организации племенного использования быков.
3. Оценка продуктивных и племенных достоинств коров-рекордисток, отбор и использование быкопроизводящих коров.
4. Племенная работа в стадах активной части популяции.

1. Селекция быков-производителей.

Этап оценки включает ряд последовательных этапов:

а) **оценка по происхождению.**

б) **оценка по собственной продуктивности.** Ее осуществляют *по признакам развития, состоянию здоровья и воспроизводительной способности племенных бычков.*

Основными критериями являются:

– среднесуточный прирост за период от рождения до 12-месячного возраста, который определяет скороспелость молодняка и способность его к откорму;

– активность проявления половых рефлексов, отсутствия их торможения, качество спермы и ее оплодотворяющая способность.

в) **оценка по качеству потомства.** Проводится согласно разработанной и утвержденной в 2013 году «Инструкции по получению, выращиванию, проверке и оценке быков по качеству потомства».

2. Индексная оценка племенных животных, требования, предъявляемые к ремонтным бычкам. Принципы организации племенного использования быков.

При определении племенной (генетической) ценности крупного рогатого скота учитываются фенотипические и генотипические признаки ремонтных быков в возрасте до 24 месяцев: генотип, развитие, экстерьер, воспроизводительные качества;

Индекс по генотипу ($I_{Г}$) определяется при рождении ремонтного быка происхождением и рассчитывается по формуле:

$$I_{Г} = (I_{O} + I_{M}) \times 0,5$$

где: $I_{Г}$ - индекс по генотипу (происхождению),

I_{O} - индекс отца,

I_{M} - индекс матери,

0,5 – значение относительной племенной ценности при проверке и оценке быков по потомству;

I_m – расчет производится следующим образом:

$$I_m = h_m^2 \times \frac{x_m - \bar{x}_m}{\bar{x}_m} \times 100 + 100$$

где x_m - удой матери за наивысшую лактацию;

\bar{x}_m - средний удой матерей быков, с соответствующим номером максимальной лактации;

h_m^2 - коэффициент наследуемости удоя (0,25).

В возрасте 6 месяцев племенную ценность ремонтных быков I_K определяют по величине индекса по генотипу (происхождению) и индексу развития по формуле:

$$I_K = 0,8 \times I_G + 0,2 \times I_P$$

где I_K - индекс комплексный,
 I_G - индекс по генотипу,
 I_P - индекс по развитию,

$$I_P = h_m^2 \times \frac{M - \overline{M}}{\overline{M}} \times 100 + 100$$

где: h_m^2 - коэффициент наследуемости по развитию (0,3);

M - живая масса ремонтного быка;

\overline{M} - средняя живая масса по популяции ремонтных быков такого же возраста;

0,8 и 0,2 относительные весовые коэффициенты частных индексов

Оценка по экстерьеру ремонтных быков ($I_{\text{э}}$) проводится в возрасте 12 месяцев по десяти основным признакам, используя 9-ти балльную шкалу, согласно приложению 5:

Индекс по экстерьеру рассчитывается по следующим формулам:

$$\bar{X}_B = \frac{-\sum_{I=1}^{10} |I_I - X_{BI}|}{10}$$

$$I_{\text{э}} = h_{\text{э}}^2 \times \frac{\bar{X}_B - \bar{X}}{|\bar{X}|} \times 100 + 100$$

где I_I - идеальное значение для i -го признака

X_{BI} значение признака по i -й стати;

\bar{X}_B - среднее отклонение по всем 10-ти признакам для быка;

\bar{X} - среднее всех 10-ти отклонений по всем быкам популяции;

$h_{\text{э}}^2$ - коэффициент наследуемости экстерьерных признаков 0,35;

Максимальное значение этих индексов равно $100 - (1 + h^2) \times 100$ будет иметь бык по всем статьям соответствующий модельному животному;

При коэффициенте наследуемости характеристик экстерьера $h^2=0,35$ значения соответствующих индексов могут изменяться от 65 до 135.

Племенную (генетическую) ценность ремонтных быков в 12 месяцев рассчитывают по генотипу, развитию, экстерьеру по формуле:

$$I_k = 0,7 \cdot I_r + 0,1 \cdot I_p + 0,2 \cdot I_{\varepsilon}$$

где

I_k - комплексный индекс,

I_r - индекс по генотипу,

I_p - индекс по развитию,

I_{ε} - индекс по экстерьеру,

0,7; 0,1; и 0,2 - относительные весовые коэффициенты частных индексов.

Ремонтные быки, получившие оценку племенной (генетической) ценности 100 единиц и выше,

ставятся на проверку по качеству потомства.

Постановка на проверку быков-производителей по потомству проводится в 12-14 месяцев.

В возрасте 24 месяцев племенную (генетическую) ценность быков по комплексу признаков определяют по формуле:

$$I_k = 0,6 \cdot I_r + 0,1 \cdot I_p + 0,1 \cdot I_{\text{э}} + 0,2 \cdot I_b$$

где

I_k - комплексный, индекс,

I_r - индекс по генотипу,

I_p - индекс по развитию,

$I_{\text{э}}$ - индекс по экстерьеру,

I_b - индекс воспроизводительный,

0,6; 0,1; 0,1 и 0,2 - относительные весовые коэффициенты частных индексов.

3. Оценка продуктивных и племенных достоинств коров-рекордисток, отбор и использование быкопроизводящих коров.

При определении племенной (генетической) ценности крупного рогатого скота учитываются фенотипические и генотипические признаки для маточного поголовья: племенных коров - по продуктивности, экстерьеру, здоровью вымени, воспроизводительным качествам, продолжительности хозяйственного использования.

Расчет по этим признакам проводится по формуле:

$$A_{1,2,3} = h^2 \cdot (P_{K1,2,3} - P_{CB1,2,3}) + h^2 c \cdot (P_{1,2,3} - B_{1,2,3})$$

где

$A_{1,2,3}$ - индекс племенной ценности коровы-дочери : 1- по удою за 240-305 дней лактации; 2 - по молочному жиру (кг); 3 - по молочному белку (кг);

h^2 - коэффициент наследуемости по удою, равный 0,25;

% содержания жира - 0,4; % содержания белка - 0,3;

$P_{K1,2,3}$ -удой, молочный жир, молочный белок за лактацию оцениваемой дочери;

$P_{CB1,2,3}$ - средний удой, молочный жир, молочный белок сверстниц в оцениваемой популяции, закончивших аналогичную (1,2 или 3 и ст.) лактацию и отелившихся в том же году;

$h^2 c$ - межстадная генетическая изменчивость, равная 0,1;

$B_{1,2,3}$ - средний удой, молочный жир, молочный белок по подконтрольному поголовью за предыдущий год.

Относительную племенную ценность определяют по величине продуктивного индекса коровы, выраженного в процентах и рассчитывают по формуле:

$$I_{\Pi} = \frac{A_{1,2,3} + B_{1,2,3}}{B_{1,2,3}} \times 100$$

Комплексный продуктивный индекс коровы рассчитывают по формуле:

$$I_{\text{ПД}} = 0,6 \times \text{ОПЦ}_{\text{У}} + 0,2 \times \text{ОПЦ}_{\text{КГЖ}} + 0,2 \times \text{ОПЦ}_{\text{КГБ}}$$

где

$I_{\text{ПД}}$ - продуктивный индекс дочерей, %;

$\text{ОПЦ}_{\text{У}}$ - относительная племенная ценность по удою;

$\text{ОПЦ}_{\text{КГЖ}}$ - относительная племенная ценность по кг молочного жира,

$\text{ОПЦ}_{\text{КГБ}}$ - относительная племенная ценность по кг молочного белка,

0,6 и 0,2 - относительные весовые коэффициенты.

На основе визуального осмотра оцениваются отдельные статьи экстерьера коров по 9 - ти балльной шкале. Для каждого признака определяется оптимальное значение в зависимости от направленности селекции.

Оценка экстерьера коров осуществляется по шкале, согласно приложению 6.

Расчет индекса племенной ценности коров по экстерьеру осуществляется по формулам в соответствии с пунктом 87 настоящих Зоотехнических правил.

Для племенных **быкопроизводящих коров** проводится общая классификационная оценка (ОЦ) по экстерьеру, результаты которой формируются по общему виду (ОВ), вымени (В) и конечностям (К), согласно приложению 7.

Классификационная оценка экстерьера коров по 100 бальной шкале

Наименование и краткая характеристика признаков	Удельный вес комплексных признаков при расчете
<u>1.ОБЩИЙ ВИД</u>	40
<u>2.ВЫМЯ</u>	40
<u>3.КОНЕЧНОСТИ</u>	20

Оценка по экстерьеру производится по формуле:

$$ОЦ = ОВ \times 0,4 + В \times 0,4 + К \times 0,2$$

На основе общей оценки проводится классификация коров по типу телосложения, согласно приложению 8.

Классификация коров по типу телосложения, согласно

Категория	Сумма баллов
Превосходный	90 и более
Отличный	85-89
Хороший с плюсом	80-84
Хороший	75-79
Удовлетворительный	65-74
Плохой	50-64

Расчет индекса коров по здоровью вымени, воспроизводительным качествам, продолжительности хозяйственного использования осуществляется аналогично с расчетом соответствующих индексов дочерей проверяемых быков согласно пунктов 89, 91,93 настоящих Зоотехнических правил.

На основе частных индексов племенной ценности рассчитывается комплексный индекс племенной ценности коров:

$$I_{\text{К}} = 0,5 I_{\text{П}} + 0,18 I_{\text{Э}} + 0,15 I_{\text{ПХИ}} + 0,08 I_{\text{ЗВ}} + 0,09 I_{\text{В}},$$

где

$I_{\text{К}}$ - комплексный индекс, %;

$I_{\text{П}}$ - продуктивный индекс, %; $I_{\text{Э}}$ - индекс экстерьера, %;

$I_{\text{ПХИ}}$ - индекс продолжительности хозяйственного использования, %;

$I_{\text{ЗВ}}$ - индекс по здоровью вымени %,

$I_{\text{В}}$ - индекс воспроизводительный.

0,5; 0,18; 0,15; 0,09, 0,08 - относительные весовые коэффициенты.

По результатам оценки формируют:

селекционное стадо (30-50%), коровы от которого выращивают молодняк для воспроизводства основного стада, производственное стадо (50-70%);

коровы, подлежащие выбраковке и выранжировке из стада (10-20%).



СЕЛЕКЦИЯ БЫКОПРОИЗВОДЯЩИХ КОРОВ

ВОПРОСЫ:

- 1.Использование и отбор быкопроизводящих коров.
- 2.Оценка продуктивных и племенных достоинств коров-рекордисток.
- 3.Оценка быкопроизводящих коров.
- 4.Племенная работа в стадах активной части популяции.

Вопрос 1 - Использование и отбор быкопроизводящих коров

Коровы-рекордистки представляют большую племенную ценность, в первую очередь как матери быков-производителей. Интенсивное использование быков, происходящих от выдающихся матерей, при своевременной оценке их по качеству потомства даст возможность активно влиять на повышение продуктивности животных популяции. Чем больше в племенных хозяйствах получено рекордисток, тем сильнее их влияние на совершенствование популяции.

Селекция быкопроизводящих коров начинается с целенаправленного подбора родительских пар. Для "заказных" спариваний с производителями наивысшего класса используют наиболее выдающихся коров по продуктивным и племенным качествам. Поэтому проводится углубленный анализ родословных высокопродуктивных коров, что позволяет не только выявить перспективных по племенным задаткам животных, но и наметить систему подбора быков – производителей, а также подтвердить, а именно – создание стад, отличающихся стабильной наследственностью.

Одним из методов получения рекордисток, а, следовательно, и племенной работы с популяцией является инбридинг.

Академик М.Ф. Иванов писал:

"Применение инбридинга, усиленная браковка и постоянная селекционная работа – вот основные моменты, которые необходимы для выведения новых пород"



Академик М.Ф.

Молочная продуктивность - количественный признак ограниченный полом, т.е. фенотипически она проявляется только у коров. Поэтому большой интерес представляет изучение характера наследования удою с материнской стороны родословной у высокопродуктивных животных. С этой целью коров по удою трех рядов предков с материнской стороны подразделяют на три группы в зависимости от направления отбора предков по удою в трех рядах с материнской стороны:

- а) с прогрессирующим из поколения в поколение развитием обильномолочности у предков;
- б) со смешанным;
- в) с регрессивным.

Таким образом, для получения высокопродуктивных животных с консолидированной наследственностью следует целенаправленно проводить подбор родительских пар с учетом качества родословных подбираемых животных.

Отбор коров в группу быкопроизводящих проводится в три этапа, начиная с нетелей, отбирают лучших по происхождению, развитию и экстерьеру. После их отела проводится оценка за 100 дней лактации. Учитывается удои, тип телосложения, технологичность. После окончания первой лактации отбор производится по продуктивным качествам и устойчивости лактации. *Второй этап* отбора ремонтных бычков предусматривает повторную оценку по фенотипу. В начале лактации коров второго отела учитывается продолжительность сервис-периода, повторяемость удоя, молочного жира и белка. По окончании лактации 3-5 % коров выделяется в резервную группу матерей быков.

На третьем этапе предусматривается использование селекционных индексов, учитывается состояние здоровья животных, качество потомства и выделяется группа признанных матерей быков. У всех быкопроизводящих коров происхождение подтверждается данными генетической экспертизы. Коровы с сомнительным происхождением в группу быкопроизводящих не включаются.

Такой подход позволяет ранжировать высококлассных коров по показателям их племенной ценности и на этой основе выявлять лучших особей для их дальнейшего использования.

Вопрос 2 - Оценка продуктивных и племенных достоинств коров-рекордисток

Абсолютную племенную ценность по молочной продуктивности определяют по отклонению показателей величины удоя (кг), молочного жира (кг), молочного белка (кг) от средних величин по популяции на контрольный год с учетом коэффициентов наследуемости и межстадных различий.

Расчет по этим признакам проводится по формуле:

$$A_{1,2,3} = h^2 \cdot (P_{K1,2,3} - P_{CB1,2,3}) + h^2 c \cdot (P_{1,2,3} - B_{1,2,3})$$

где:

- $A_{1,2,3}$ - индекс племенной ценности коровы-дочери : 1- по удою за 240-305 дней лактации; 2 - по молочному жиру (кг); 3 - по молочному белку (кг);
- h^2 - коэффициент наследуемости по удою, равный 0,25; % содержания жира - 0,4; % содержания белка - 0,3;
- $P_{K1,2,3}$ –удой, молочный жир, молочный белок за лактацию оцениваемой дочери;
- $P_{CB1,2,3}$ - средний удой, молочный жир, молочный белок сверстниц в оцениваемой популяции, закончивших аналогичную (1,2 или 3 и ст.) лактацию и отелившихся в том же году;
- $h^2 c$ - межстадная генетическая изменчивость, равная 0,1;
- $B_{1,2,3}$ - средний удой, молочный жир, молочный белок по подконтрольному поголовью за предыдущий год.

Относительную племенную ценность определяют по величине продуктивного индекса коровы, выраженного в процентах и рассчитывают по формуле:

$$I_{II} = \frac{A_{1,2,3} + B_{1,2,3}}{B_{1,2,3}} \times 100$$

Комплексный продуктивный индекс коровы рассчитывают по формуле:

$$I_{\text{ИД}} = 0,6 \times \text{ОПЦ}_y + 0,2 \times \text{ОПЦ}_{\text{КГЖ}} + 0,2 \times \text{ОПЦ}_{\text{КГБ}}$$

где

ИПД - продуктивный индекс дочерей, %;

ОПЦ_У - относительная племенная ценность по удою;

ОПЦ_{КГЖ} - относительная племенная ценность по кг молочного жира,

ОПЦ_{КГБ} - относительная племенная ценность по кг молочного белка,

0,6 и 0,2 - относительные весовые коэффициенты.

На основе визуального осмотра оцениваются отдельные статьи экстерьера коров по 9 - ти балльной шкале. Для каждого признака определяется оптимальное значение в зависимости от направленности селекции. В систему линейной оценки по типу телосложения коров включены 18 основных признаков по шкале, согласно настоящих зоотехнических правил.

Вопрос 3 - Оценка быкопроизводящих коров.

Для племенных быкопроизводящих коров проводится общая классификационная оценка (ОЦ) по эксерьеру, результаты которой формируются по общему виду (ОВ), вымени (В) и конечностям (К).

Таблица 1 - Классификационная оценка экстерьера коров по 100 бальной шкале

Наименование и краткая характеристика признаков	Удельный вес комплексных признаков																
<p>1.ОБЩИЙ ВИД Линейные признаки экстерьера и их удельный вес, входящие в структуру общего вида коров:</p> <table border="0"> <tr> <td>Тип животного (ТЖ)</td> <td>30%;</td> </tr> <tr> <td>Крепость телосложения (КТ)</td> <td>15%;</td> </tr> <tr> <td>Рост(Р)</td> <td>15%;</td> </tr> <tr> <td>Глубина туловища (ГТ)</td> <td>15%;</td> </tr> <tr> <td>Угол таза (УТ)</td> <td>15%;</td> </tr> <tr> <td>Ширина зада (ШЗ)</td> <td>10%.</td> </tr> </table>	Тип животного (ТЖ)	30%;	Крепость телосложения (КТ)	15%;	Рост(Р)	15%;	Глубина туловища (ГТ)	15%;	Угол таза (УТ)	15%;	Ширина зада (ШЗ)	10%.	40				
Тип животного (ТЖ)	30%;																
Крепость телосложения (КТ)	15%;																
Рост(Р)	15%;																
Глубина туловища (ГТ)	15%;																
Угол таза (УТ)	15%;																
Ширина зада (ШЗ)	10%.																
<p>2.ВЫМЯ. Линейные признаки экстерьера и их удельный вес, входящие в структуру вымени коров:</p> <table border="0"> <tr> <td>Положение дна вымени (ПВ)</td> <td>16%;</td> </tr> <tr> <td>Прикрепление передних долей вымени (ППВ)</td> <td>18%;</td> </tr> <tr> <td>Борозда вымени (БВ)</td> <td>16%;</td> </tr> <tr> <td>Высота прикрепления задней доли вымени (ВПЗВ)</td> <td>15%;</td> </tr> <tr> <td>Ширина задней доли вымени (ШЗВ)</td> <td>13%;</td> </tr> <tr> <td>Расположение передних сосков (РПС)</td> <td>10%;</td> </tr> <tr> <td>Расположение задних сосков (РЗС)</td> <td>8%;</td> </tr> <tr> <td>Длина сосков (ДС)</td> <td>4%.</td> </tr> </table>	Положение дна вымени (ПВ)	16%;	Прикрепление передних долей вымени (ППВ)	18%;	Борозда вымени (БВ)	16%;	Высота прикрепления задней доли вымени (ВПЗВ)	15%;	Ширина задней доли вымени (ШЗВ)	13%;	Расположение передних сосков (РПС)	10%;	Расположение задних сосков (РЗС)	8%;	Длина сосков (ДС)	4%.	40
Положение дна вымени (ПВ)	16%;																
Прикрепление передних долей вымени (ППВ)	18%;																
Борозда вымени (БВ)	16%;																
Высота прикрепления задней доли вымени (ВПЗВ)	15%;																
Ширина задней доли вымени (ШЗВ)	13%;																
Расположение передних сосков (РПС)	10%;																
Расположение задних сосков (РЗС)	8%;																
Длина сосков (ДС)	4%.																
<p>3.КОНЕЧНОСТИ. Линейные признаки экстерьера и их удельный вес, входящие в структуру конечностей:</p> <table border="0"> <tr> <td>Постановка задних ног сбоку (ПНБ)</td> <td>20%;</td> </tr> <tr> <td>Постановка задних ног сзади (ПНЗ)</td> <td>25%;</td> </tr> <tr> <td>Выраженность скакательного сустава (ВС)</td> <td>10%;</td> </tr> <tr> <td>Угол копыта (УК)</td> <td>45%;</td> </tr> </table>	Постановка задних ног сбоку (ПНБ)	20%;	Постановка задних ног сзади (ПНЗ)	25%;	Выраженность скакательного сустава (ВС)	10%;	Угол копыта (УК)	45%;	20								
Постановка задних ног сбоку (ПНБ)	20%;																
Постановка задних ног сзади (ПНЗ)	25%;																
Выраженность скакательного сустава (ВС)	10%;																
Угол копыта (УК)	45%;																

Расчет проводится по формуле:

$$OЦ = OB \times 0,4 + B \times 0,4 + K \times 0,2$$

На основе общей оценки проводится классификация коров по типу телосложения.

Классификация коров по типу телосложения

Категория	Сумма баллов
Превосходный	90 и более
Отличный	85-89
Хороший с плюсом	80-84
Хороший	75-79
Удовлетворительный	65-74
Плохой	50-64

При расчете индекса коров по здоровью вымени, используются формулы:

$$I_{36} = h^2 \times \frac{|KCK_k - \overline{\overline{KCK_n}}|}{\overline{\overline{KCK_n}}} \times 100 + 100$$

если количество соматических клеток ($СК_k$) меньше их среднего количества по популяции ($СК_n$).

$$I_{36} = - \left(h^2 \times \frac{KCK_k - \overline{\overline{KCK_n}}}{\overline{\overline{KCK_n}}} \times 100 - 100 \right)$$

если количество соматических клеток у дочерей больше, чем среднее по популяции,

где

h^2 - коэффициент наследуемости соматических клеток (0,25),

KCK_K - количество соматических клеток в молоке
оцениваемой дочери,

$\overline{KCK_n}$ - среднее количество соматических клеток в
молоке оцениваемой популяции,

100 - постоянная величина для перевода в
относительную величину.

При $h^2 = 0,25$ значения соответствующего индекса
изменяются от 25 до 125.

Индекс воспроизводительной способности рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{в} = h^2 \cdot \frac{\overline{СП}_{п} - СП_{к}}{\overline{СП}_{п}} \cdot 100 + 100$$

где

h^2 - коэффициент наследуемости плодовитости (0,12),
 $\overline{СП}_{п}$ - средний сервис-период в популяции,
 $СП_{к}$ - сервис-период оцениваемой дочери.

Для расчета комбинированного индекса хозяйственного использования коров определены весовые коэффициенты: содержание соматических клеток - 0,3; глубина вымени - 0,3; оценке конечностей - 0,25; воспроизводительной способности - 0,15.

Индекс рассчитывается по следующей формуле:

$$I_{nxi} = 0,3 \times \left(h_{КСК}^2 \times \frac{\overline{КСК}_n - КСК_{\kappa}}{\overline{КСК}_n} \times 100 + 100 \right) + 0,3 \times \left(h_{ГВ}^2 \times \frac{\overline{ГВ}_\kappa - \overline{ГВ}_n}{\overline{ГВ}_n} \times 100 + 100 \right) + 0,25 \times \left(h_{\kappa}^2 \times \frac{X_{\kappa} - \overline{X}_{\kappa}}{\overline{X}_{\kappa}} \times 100 + 100 \right) + 0,15 \times \left(h_{cn}^2 \times \frac{\overline{СП}_n - СП_{\kappa}}{\overline{СП}_n} \times 100 + 100 \right)$$

где

$h_{КСК}^2$ - коэффициент наследуемости соматических клеток в молоке дочерей (0,25),

$КСК_k$ - количество соматических клеток в молоке оцениваемой дочери,

$\overline{КСК}_n$ - среднее количество соматических клеток в молоке оцениваемой популяции,

$h_{зв}^2$ - коэффициент наследуемости глубины вымени, (0,24),

$ГВ_k$ - значение признака глубины вымени оцениваемой дочери,

$\overline{ГВ}_n$ - среднее значение оценки глубины вымени в популяции

h_k^2 - коэффициент наследуемости по конечностям,

X_k - величина признака оценки конечностей дочери,

\bar{X}_k - среднее значение оценки конечностей по популяции,
 h^2 - коэффициент наследуемости плодовитости (0,12),
 $\overline{СП}_n$ - средний сервис-период в популяции,
 $СП_k$ - сервис-период оцениваемой дочери.

На основе частных индексов племенной ценности рассчитывается комплексный индекс племенной ценности коров:

$$I_k = 0,5 I_{\text{п}} + 0,18 I_{\text{э}} + 0,15 I_{\text{пхи}} + 0,08 I_{\text{зв}} + 0,09 I_{\text{в}},$$

где I_k - комплексный индекс, %;

$I_{\text{п}}$ - продуктивный индекс, %;

$I_{\text{э}}$ - индекс экстерьера, %;

$I_{\text{пхи}}$ - индекс продолжительности хозяйственного использования, %;

$I_{\text{зв}}$ - индекс по здоровью вымени %,

$I_{\text{в}}$ - индекс воспроизводительный.

0,5; 0,18; 0,15; 0,09, 0,08 - относительные весовые коэф-ты.

По результатам оценки формируют: селекционное стадо (30-50%), коровы от которого выращивают молодняк для воспроизводства основного стада, производственное стадо (50-70%); коровы, подлежащие выбраковке и выранжировке из стада (10-20%).

Вопрос 4 - Племенная работа в стадах активной части популяции

Задачи селекционно-племенной работы на перспективу.

- 1) высокая молочная продуктивность и хорошая скорость роста;
- 2) высокая способность потребления корма, стабильное здоровье, хорошая плодовитость;
- 3) генетический потенциал продуктивности племенных животных: 9,0-10,0 тыс. кг молока с содержанием жира 3,6-3,9 % и белка 3,2-3,3%;
- 4) живая масса коров: 650- 700 кг. Крепкий костяк, молочный тип телосложения;
- 5) вымя ваннообразной формы, легко выдаиваемое.

В современных условиях максимальный селекционный прогресс достигается на основе принципов крупномасштабной селекции:

- достоверная оценка племенной ценности быков-производителей на основе международно-признанных методов;
- отбор и использование генетически лучших коров для получения ремонтных бычков (матери быков);
- отбор быков-лидеров и завоз по импорту лучших мировых генотипов для получения последующего поколения племенных быков при целенаправленном подборе (заказное спаривание);
- высокие требования к закреплению проверенных по племенной ценности быков при их использовании в активной части популяции;
- реализация системы проверки продуктивности маточного поголовья с учетом изменения экономического значения основных признаков селекции: удой, молочный жир, молочный белок, экстерьерные признаки, воспроизводство.

Гарантией последовательного повышения продуктивности является направленная передача высококачественного генетического потенциала последующему поколению.

Генетический прогресс может быть достигнут только в том случае, если наследственные задатки выдающихся животных будут использованы для всей популяции. Гарантия Прогресса обеспечивается, когда до 80% всего поголовья осеменяется проверенными по качеству потомства быками.

ФОРМИРОВАНИЕ МАССИВА СКОТА ЖЕЛАТЕЛЬНОГО ТИПА

ПЛАН:

- 1. Системный подход к проблеме повышения эффективности селекционно-племенной работы.**
- 2. Организация селекционного процесса по формированию массива скота желательного типа.**
- 3. Методика разработки параметров отбора животных желательного типа.**

Литература:


- 1. Басовский, Н.З. Крупномасштабная селекция в животноводстве / Н.З Басовский, В.И. Буркат, В.И. Власов [и др.]. Киев : Ассоциация «Україна», 1994. - 373 с.**
- 2. Казаровец, Н.В. Племенная работа в молочном скотоводстве : монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2012. – 424 с.**
- 3. Теоретические и практические аспекты селекционно-племенной работы в скотоводстве : Монография / Н.В. Казаровец [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2005. – 312 с.**
- 4. Павлова, Т. В. Крупномасштабная селекция: учебно-методическое пособие для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности «Зоотехния»/ Т. В. Павлова, Н. В. Казаровец, Н. И. Гавриченко; Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2016. – 78 с.**

Литература дополнительная:

- 5. Жебровский, Л.С. Селекция сельскохозяйственных животных: учебник для ВУЗов / Л.С. Жебровский. – Санкт-Петербург : Лань, 2002. – 256 с.**
- 6. Петухов, В.П. Генетические основы селекции животных / В.П. Петухов, Л.К. Эрнст, И.И. Гудилин [и др.]. Москва : Агропромиздат, 1989. – 448 с.**

1. Системный подход к проблеме повышения эффективности селекционно-племенной работы.

Специфика сложного объекта (популяции) не исчерпывается особенностями составляющих его элементов, а связана, прежде всего, с характером их взаимодействия. К тому же сложный объект представляет собой иерархическое, многоуровневое образование, изучаемое различными науками, и характер структуры, связей и отношений существенным образом зависит от уровня развития и применяемых организационных решений. Системный подход имеет своей целью выявить механизм "жизни", т. е. функционирование и развитие популяции в ее внутренних и внешних характеристиках.




Таким образом, сущность системного подхода состоит в рассмотрении сложного объекта как взаимодействующего комплекса его элементов, подвергающихся дополнительным воздействиям внешних факторов. При этом прослеживаются все изменения, происходящие под воздействием одного или нескольких факторов.

В сфере племенной работы статус системного подхода является вполне определенным и по своему существу глубоко системным: ее основной объект — племенные животные, в т. ч. получение и интенсивное использование быкопроизводящих коров и быков-улучшателей; системной является сама технология по их получению, предполагающая строго координированную селекционную работу многих исполнителей.

Принципы системного подхода как методология научного познания рассмотрены в трудах В. М. Кузнецова [63,65], Н. З. Басовского [10,11,12], Н. С. Пелехатого [84,85], М. П. Гриня, А. М. Якусевича [30,36]. Определение понятия системного подхода дают Квейд и Бугер [16].


"Системный подход помогает лицу, принимающему решение, выбрать последовательность действия путем общего изучения стоящей перед ним проблемы, определения цели, нахождения вариантов решения и сравнение последних соответствующих им результатов, причем для квалифицированного суждения об исследуемой проблеме по возможности используются аналитические зависимости".

Системная постановка проблемы влечет за собой целый ряд следствий. Во-первых, она должна быть актуальной, позволяющей по-новому взглянуть на изучаемый объект и очертить реальность, подлежащую исследованию. Во-вторых, должен быть выполнен минимум условий, делающих последующие исследования системными.



Следовательно, системный подход выражает постепенное усложнение способов подхода к исследуемому объекту, так как каждый последующий этап включает все предыдущие и, кроме того, решает новые, более сложные задачи. Положения, на которых базируется системный подход, можно сформулировать следующим образом

- а) при исследовании сложного объекта как системы описание его элементов не имеет самостоятельного значения, так как каждый элемент системы оценивается не в изолированном виде, а с учетом его роли и значения во всем объекте;
- б) специфика системного объекта определяется не только особенностями составляющих его элементов, а связана с характером взаимосвязи между его отдельными элементами;
- в) один и тот же объект выступает как обладающий одновременно разными характеристиками, параметрами и функциями. Одним из проявлений этого является иерархичность строения системы;



г) исследование системы осуществляется в совокупности с условиями ее функционирования;

д) структура системы характеризуется связями между ее элементами различного уровня. Совокупность связей и их типологическая характеристика приводит к понятию структуры и организации системы;

е) структура системы характеризуется как по горизонтали (когда имеются ввиду связи между однотипными, однопорядковыми компонентами системы), так и по вертикали (что приводит к понятию уровней системы и иерархии этих уровней);

ж) специфическим способом регулирования многоуровневой иерархией является управление [?] разнообразными по формам и по "жесткости" связи уровней, обеспечивающие нормальное функционирование и развитие систем.


В общем случае системный подход к решению определенной проблемы включает в себя следующие элементы: выбор проблемы, постановка задачи и ограничение степени ее сложности, установление иерархии целей и задач, выбор путей решения задачи, моделирование и анализ, оценка возможных стратегий и вариантов решения, внедрение результатов (рис. 1).



Рис 1. Этапы системного подхода и их взаимосвязь

2. Организация селекционного процесса по формированию массива скота желательного типа.

Общую проблему создание системы совершенствования популяции черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции можно упростить до решения проблемы формирования массива скота желательного типа, так как, с одной стороны, получение конечных продуктов животноводства осуществляется только от конкретных животных, а с другой – обеспечение населения дешевыми продовольственными товарами в отрасли скотоводства немыслимо без четко налаженной племенной работы на уровне популяции.




Выбор проблемы в организации племенной работы с молочным скотом на основе принципов системного подхода можно представить как систему совершенствования популяции черно-пестрого скота на основе принципов крупномасштабной селекции (рис. 2). Объясняется это тем, что разработка селекционной программы для конкретной популяции крупного рогатого скота требует четкой организации селекционной работы с каждой категорией племенных животных.




Рис. 2. Этапы системного подхода по формированию массива скота желательного типа


После постановки проблемы и ограничения ее сложности устанавливались цель и задачи исследований, которые образуют некую иерархию, причем основные задачи последовательно подразделяются на ряд второстепенных. Основную цель наших исследований – формирование массива скота желательного типа – можно реализовать либо за счет массового закупа черно-пестрого скота соответствующего генотипа и телосложения из других стран, либо разработкой ряда научно-методических и технологических мероприятий по последовательному формированию массива скота, адаптированного к условиям обитания конкретного региона и способного поддерживать высокие продуктивные качества на протяжении продолжительного периода эксплуатации.




В свою очередь, получение животных желательного типа в масштабах популяции может быть достигнуто за счет повышения продуктивных, племенных качеств и улучшения экстерьерных особенностей быкопроизводящих коров и быков-производителей. Селекционную работу с племенными животными можно осуществлять за счет повышения эффективности селекционного процесса в племенных хозяйствах, а также повышения квалификации специалистов и животноводов, обслуживающих высокоценных животных.




Системный подход к формированию животных, приспособленных к условиям обитания, способных показывать высокие продуктивные качества при минимальных затратах кормовых средств и труда позволяет рассматривать проблему как цепь последовательных этапов племенной работы на уровне: популяция – племенное хозяйство [?] племенное животное – среда.




Такой подход дает возможность разработать методологические принципы планирования исследований и на основе их результатов получить комплексную информацию о современном состоянии животных активной части популяции и организации племенной работы по получению потомства, отвечающего параметрам желательного типа с учетом факторов реальной эксплуатации.




Введение последней составляющей (окружающая среда) обуславливается использованием племенных животных в различных климатических зонах, с различной температурой, влажностью воздуха, кормовыми возможностями, которые в той или иной мере влияют на продуктивные качества животных. Таким образом, с позиции системного подхода в организации племенной работы совершенствование популяции молочного скота осуществляется путем реализации трех последовательных этапов.



На **первом** этапе в племенных хозяйствах создаются высокопродуктивные селекционные стада коров-матерей ремонтных быков, а на госплемпредприятиях или элеверах отбирают быков-лидеров для проведения "заказного" подбора.



Основная задача **второго** этапа [?] передача ценной генетической информации в пользовательные стада, что достигается путем воспроизводства, направленного выращивания и оценки быков по собственной продуктивности и качеству потомства в конкретных хозяйственных условиях на комплексах (элеверах) зонального (областного) значения.



На **третьем** этапе реализация генетической информации осуществляется в пользовательных стадах на основе дифференцированного использования быков, оцененных по качеству потомства.


В каждом конкретном случае на основании моделирования и оптимизации селекционного процесса на ЭВМ, селекционный центр или ГПП выбирают научно обоснованную систему организации племенной работы с учетом популяционных особенностей и возможностей.

Методика разработки параметров отбора животных желательного типа.


Определение критериев желательного типа для маточного поголовья активной части популяции проводится по данным планов племенной работы племенных стад путем тщательной оценки фенотипа (продуктивность, живая масса экстерьер).

Таблица 1 – Параметры отбора коров желательного типа для воспроизводства стада в племенных хозяйствах.

Показатель	Возраст	
	1 лактация	3 лактация
Удой, кг	5200	6000
Жир, %	3,7	3,8
Белок, %	3,2	3,2
Живая масса, кг	530	600
Высота в холке, см	131	135
Высота в крестце, см	135	138
Ширина груди, см	48	52
Глубина груди, см	70	75
Косая длинна туловища, см	153	160
Ширина в маклоках, см	52	55
Обхват груди, см	195	205
Обхват пясти, см	18,9	19,8
Коэффициент молочности	9,8	10,0
ИПТ	3,58	3,47




Конкретные значения устанавливают для животных разных возрастов при оценке в племенных стадах и в целом по популяции коров разной кровности. Проводится корреляционный анализ между удоем и различными технологическими показателями, полученные в результате обработки средние параметры селекционируемых признаков принимают за нижнюю границу отбора.




Селекционная работа по разработке параметров желательного типа скота проводится в несколько этапов:

1. Предусматривает комплексную оценку экстерьерно-конституциональных, продуктивных племенных и других особенностей животных активной части популяции.

Используется индексная оценка.




2. В разных странах свои индексы. По количеству молочного жира, предлагается использовать индекс производственной типичности (ИПТ).



Учитывая, что согласно инструкции по бонитировке коров молочных и молочно-мясных пород племенную ценность определяют по количеству молочного жира, предлагается использовать индекс производственной типичности (ИПТ), рассчитываемый по формуле:

$$\text{ИПТ} = \frac{(\text{Ж} * 27,7)\text{ИД}}{\text{В} * \text{ИС}}$$

где Ж – молочный жир, кг;
27,7 – коэффициент корректировки удоя по стандартному содержанию жира;
ИД – индекс длинноногости;
ИС – индекс сбитости;
В – живая масса.



Устанавливаются следующие градации ИПТ:
3,0 и более – молочный тип; 2,1 – 2,9 –
молочно-мясной; 1,1 – 2,0 – мясо-молочный.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ