Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Задорожная Людмила Ивановна
Должность: Проректор по учебной работе
Дата подписания: 15.09.2026 14:38:44
Уникальный программный ключ:
faa404d1aeb2a023b5f4a331ee5ddc540496512d

ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»

Факультет аграрных технологий

Кафедра технологии производства сельскохозяйственной продукции

Ляшенко Н.В., Галичева М.С.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

УДК 636.001 (075.8)

Методы научных исследований в животноводстве: методические указания для лабораторных занятий по направлению 36.03.02. Зоотехния / Н.В. Ляшенко, М.С. Галичева - ???

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с программой дисциплины «Методы научных исследований в животноводстве» для студентов, обучающихся по направлению подготовки 36.03.02. Зоотехния. Изложены методы постановки научно-хозяйственных и физиологических опытов, вопросы их организации, учета результатов, математического анализа опытных данных, литературного оформления результатов исследований, освещены основы патентоведения.

Пособие предназначено для студентов, но оно будет полезным и для начинающих специалистов, внедряющих достижения науки и передового опыта в производство.

Методические указания рассмотрены и одобрены на научно-техническом совете университета «___» _____ 20___ г.

Рецензенты:

1. Ярмоц А.В., доктор с.-х. наук, профессор кафедры производства сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «МГТУ»

2.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
Тема 1. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ 5
Тема 2. МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗООТЕХНИИ 8
Тема 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА 14
Тема 4. ВИДЫ И СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ 20
Тема 5. МЕТОДЫ ПОСТАНОВКИ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ 27
Тема 6. ОСОБЕННОСТИ ОПЫТОВ НА ЖИВОТНЫХ РАЗНЫХ ВИДОВ И ПОЛОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП 36
Тема 7. УСЛОВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ 40
Тема 8. ОПЫТЫ ПО ПЕРЕВАРИМОСТИ КОРМОВ И ОБМЕНУ ВЕЩЕСТВ 52
Тема 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ 56
Тема 10. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ 67
Тема 11. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ 78
Тема 12. ОСНОВЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА И ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ 88
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ 99

ВВЕДЕНИЕ

Зоотехния (от греческого zoon – животное, живое существо и techne - искусство, мастерство) – наука о разведении, кормлении, содержании и использовании животных, теоретическая основа животноводства. Термин «Зоотехния» предложил французский ученый Жан Бодеман в 1848 году.

Зооинженер – квалификация специалиста с высшим образованием в области зоотехнии. Такое название квалификации предложено в 1973 году вместо «ученого зоотехника». Связано это с тем, что в условиях интенсификации животноводства данный специалист, по сути, является технологом производства, а технологом именуется специалист чаще всего с инженерным образованием, который занимается разработкой процессов производства на основе достижений науки и техники.

Работа с живыми организмами требует творческого подхода. Современное животноводство базируется на новейших достижениях науки и передового опыта. Научных рекомендаций много, но прежде чем внедрять в производство, их желательно апробировать в конкретных производственных условиях. Для этого зооинженер должен владеть методами научных исследований. Знание этих методов необходимо специалисту и для проведения собственной экспериментальной работы и для оценки объективности данных других исследователей.

Основной целью курса является освоение студентами методологии и техники проведения эксперимента в животноводстве, овладение математической базой планирования эксперимента и обработки цифрового экспериментального материала с применением компьютерной техники.

Для реализации поставленной цели в процессе преподавания курса решаются следующие задачи:

- уметь определить задачи планируемого исследования;
- уметь планировать эксперимент, выбрать схему и метод эксперимента, определить рациональный объем групп подопытных животных, правильно отобрать животных в эксперимент;
- знать методологию и технику проведения эксперимента, получения и учета экспериментальных данных;
- уметь проводить математический анализ экспериментальных данных с использованием как простого расчетного метода (на калькуляторе), так и современных компьютерных технологий;
- знать необходимые биометрические методы и алгоритмы расчетов, применяемые в обработке данных зоотехнического эксперимента;
- уметь реализовать полученные в эксперименте результаты в научной публикации.

Тема 1. ОРГАНИЗАЦИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1.1. Общие сведения о науке и научных исследованиях

Наука – это непрерывно развивающаяся система знаний объективных законов природы, общества и мышления, получаемых и превращаемых в непосредственную производительную силу общества в результате социально-экономической деятельности.

Это синтез организованной особым образом познавательной деятельности и ее результатов. Под **особым образом познавательной деятельности** понимается методологические и мировоззренческие принципы, обеспечивающие научный подход к выбору, постановке и реализации исследования. Термин наука применяется также и для обозначения отдельной области знаний.

Основная **цель науки** – познание объективного мира (теоретическое отражение действительности) и воздействие на окружающую среду с целью получения полезных обществу результатов.

Наука поддерживается и развивается в результате исследовательской деятельности общества.

Научное исследование – это форма существования и развития науки. Структуру организации научных исследований целесообразно представить в виде четырех компонентов (рис.1.):

– первый - общие вопросы научных исследований (теория, методология и методы);

– второй – процессы научных исследований (формы, методы и средства познания);

– третий – методика научных исследований (выбор конкретных форм, методов и средств, эффективных для соответствующей области науки или отрасли профессиональной деятельности);

– четвертый – технология научных исследований (совокупность знаний о процессах научных исследований и методике их выполнения);

1.2. Научная теория и методология

Научная теория – это высшая форма организации теоретического знания, представляющая собой совокупность объединенных в единую систему основных элементов теории (подтвержденных гипотез, понятий, суждений) в соответствующей отрасли (в данном случае в информатике). Критерием истинности теории является ее практическое подтверждение.

Основой любой науки и, в частности, науковедения является **методология**, которая представляет собой учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности.

В научной литературе под **методологией** обычно понимается, прежде всего, система научного познания, т.е. учение о принципах построения, формах и способах научно-познавательной деятельности.

Методология может быть специально-научная и философская.

Специально-научная методология разделяется на несколько уровней: общенаучные методологические концепции и направления, методология отдельных специальных наук, методика и технология исследований.

Философская методология определяет систему философских знаний. Частным способом реализации методологии на практике является метод, как система действий в различных видах человеческой деятельности направленных на достижение поставленной задачи.

1.3. Научный метод

Научный метод – это система правил и предписаний, направляющих человеческую деятельность (производственную, политическую, культурную, научную, образовательную

и т.д.) к достижению поставленной цели.

Если методология – это стратегия научных исследований, обеспечивающих достижение цели, сформулированной в гипотезе предполагаемых научных результатов (генеральный путь познания), то метод – это тактика, показывающая как лучше всего идти этим путем.

Метод (гр. methodos) — 1) способ познания, исследования явлений природы и общественной жизни; 2) прием, способ и образ действий.

Метод — путь исследования, способ достижения какой-либо цели, решения конкретных задач. Это совокупность подходов, приемов, операций практического или теоретического освоения действительности.

Из определения метода вытекает, что существуют **две большие группы методов**: познания (исследования) и практического действия (преобразовательные методы) (рис.2).

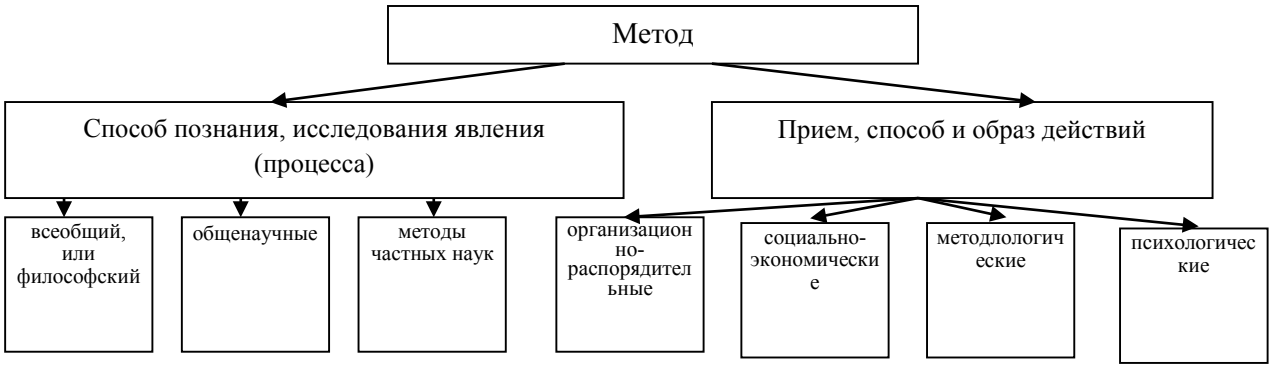

Рисунок 1 –Группы научных методов

1) Методы исследования — приемы, процедуры и операции эмпирического и теоретического познания и изучения явлений действительности. С помощью этой группы методов получают достоверные сведения, используемые для построения научных теорий и выработки практических рекомендаций. Система методов исследования определяется исходной концепцией исследователя: его представлениями о сущности и структуре изучаемого, общей методологической ориентации, целей и задач конкретного исследования. Методы подразделяются на следующие:

- всеобщий, или философский, общенаучные и методы частных наук;
- констатирующие и преобразующие;
- эмпирические и теоретические;
- качественные и количественные;
- содержательные и формальные;
- методы сбора эмпирических данных, проверки и опровержения гипотез и теории;
- описания, объяснения и прогноза;
- обработки результатов исследования.

Всеобщий, или философский метод — всеобщий метод материалистической диалектики.

К **общенаучным методам** относятся:

1) Наблюдение – это способ познания объективного мира, основанный на непосредственном восприятии предметов и явлений при помощи органов чувств без вмешательства в процесс со стороны исследователя.
2) Сравнение - это установление различия между объектами материального мира или нахождение в них общего; осуществляется как при помощи органов чувств, так и при помощи специальных устройств.
3) Счет – это нахождение числа, определяющего количественное соотношение однотипных объектов или их параметров, характеризующих те или иные свойства.

4) Измерение – это физический процесс определения численного значения некоторой величины путем сравнения ее с эталоном.
5) Эксперимент – одна из сфер человеческого практики, в которой подвергается проверке истинность выдвигаемых гипотез или выявляются закономерности объективного мира.
6) Обобщение – определение общего понятия, в котором находит отражение главное, основное, характеризующее объекты данного класса.
7) Абстрагирование – это мысленное отвлечение от несущественных свойств, связей, отношений предметов и выделение нескольких сторон, интересующих исследователя.
8) Формализация – отображение объекта или явления в знаковой форме какого-либо искусственного языка (математики, химии и т.д.).
9) Аксиоматический метод – способ построения научной теории, при котором некоторые утверждения принимаются без доказательств.
10) Анализ – метод познания при помощи расчленения или разложения предметов исследования на составные части.
11) Синтез – соединение отдельных сторон предмета в единое целое.
12) Индукция – умозаключение от фактов к некоторой гипотезе (общему утверждению).
13) Дедукция – умозаключение, в котором вывод о некотором элементе множества делается на основании знания общих свойств всего множества.
14) Аналогия – метод, посредством которого достигается знание о предметах и явлениях на основании того, что они имеют сходство с другими.
15) Гипотетический метод познания предполагает разработку научной гипотезы на основе изучения физической, химической и т.п., сущности исследуемого явления, формулирование гипотезы, составление расчетной схемы алгоритма (модели), ее изучение, анализ, разработка теоретических положений.
16) Исторический метод познания предполагает исследование возникновения, формирования и развития объектов в хронологической последовательности.
17) Идеализация - это мысленное конструирование объектов, которые практически неосуществимы.
18) Системные методы: исследование операций, теория массового обслуживания, теория управления, теория множеств и др.

Методы частных наук — специфические способы познания и преобразования отдельных областей реального мира, присущие той или иной конкретной системе знаний (социология — социометрия; психология — психодиагностика).

2) Методы как прием, способ и образ действий (методы практической деятельности) включают в себя способы воздействия, совокупность приемов, операций и процедур подготовки и принятия решения, организации его выполнения.

Для выбора методов на каждом этапе необходимо знать общие и конкретные возможности каждого метода, его место в системе исследовательских процедур. Задача исследователя состоит в том, чтобы для каждого этапа исследования определить оптимальный комплекс методов.

Разнообразные **методы** научного познания условно подразделяются на ряд **уровней**: *эмпирический, экспериментально-теоретический, теоретический и метатеоретический.*

Методы эмпирического уровня: *наблюдение, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тесты, метод проб и ошибок и т.д.*

Методы экспериментально-теоретического уровня: *эксперимент, анализ и синтез, индукция и дедукция, моделирование, гипотетический, исторический и логический методы.*

Методы теоретического уровня: *абстрагирование, идеализация, формализация, анализ и синтез, индукция и дедукция, аксиоматика, обобщение и т.д.*

К **методам метатеоретического уровня** относятся *диалектический* и метод *системного анализа.*

1.4. Элементы теории и методологии научно-технического творчества

Творчество – мышление в его высшей форме, выходящее за пределы известного, а также деятельность, порождающая нечто качественно новое.

В частности, *научное творчество* связанно с познанием окружающего мира. *Научно-техническое творчество* имеет прикладные цели и направлено на удовлетворение практических потребностей человека.

Одной из проблем творчества является его мотивационная структура. **Мотивации** (побуждения) связаны с потребностями, которые делятся на три группы: *биологические, социальные и идеальные (подсознательные).*

Общая схема решения научно-технических задач:

- анализ систем задач и выбор конкретной задачи;
- анализ технической системы и разработка ее модели;
- анализ и формулировка условий технической задачи;
- анализ и формулировка условий изобретательской задачи;
- поиск идей решения (принципа действия);
- синтез нового технического решения.

Тема 2. МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЗООТЕХНИИ

Наблюдение как метод

Наблюдение – направленное и планомерное восприятие объектов и явлений окружающей действительности. Этими объектами в зоотехнии являются животные. Следовательно, наблюдение в зоотехнии – это изучение животных в естественных условиях без вмешательства в их поведение.

Наблюдение – самый древний метод исследований. Наблюдая за поводками диких животных, условиями их жизни, люди приобретали знания, опыт для их одомашнивания. Первым одомашненным животным была собака. Академик Н.Я. Марр шутливо отметил, что собака вывела человека в люди.

Научное наблюдение – строится по заранее обдуманному плану, ведется систематически, имеет строго определенную задачу. Научное наблюдение включает: выбор объекта (например, коровы), определение цели (изучение поведенческих реакций), описание, выводы.

Успех наблюдения зависит от ясности и конкретности поставленной цели, наличия необходимых предварительных знаний о наблюдаемых объектах, от умения анализировать и систематизировать материал наблюдений, от четкости фиксации результатов наблюдений в форме описания, чертежа, рисунка, фотоснимка и т.д.

При проведении наблюдений используют различные технические средства: бинокли, фотоаппараты, кино- и видеоаппаратуру и т.д. Для наблюдения за ростом и развитием животных их взвешивают, измеряют, используя соответствующее оборудование (весы, измерительные ленты, циркули и др.).

Французский океанограф Жак Ив Кусто (1910-1997) для наблюдений за подводным миром изобрел акваланг, «подводные дома», аппарат «ныряющее блюдце». Результаты своих наблюдений он отразил в многочисленных популярных фильмах и книгах.

Современные электронные микроскопы, разрешающая способность которых в сотни раз выше, чем у оптических, позволяют проводить наблюдения на молекулярном уровне. Однако даже по мере развития науки метод непосредственного наблюдения не теряет своего значения.

Описание, или фиксация результатов наблюдения должно с максимальной объективностью отражать самое существенное, типичное в наблюдаемых явлениях. А это зависит от эрудиции исследователя, его представлений об изучаемых объектах. Немецкий

естествоиспытатель Парацельс (1493-1541) советовал: «Если природу исследовать хочешь, ты должен книги ее ногами своими пройти».

Описание наблюдений может иметь различные формы: структурное, функциональное, генетическое.

1) при *структурном* описании фиксируются особенности экстерьера, конституции,
2) при *функциональном*– функции отдельных органов и систем организма, их взаимодействие,
3) при *генетическом* – процессы генезиса (genesis – происхождение) отдельных пород, линий животных.

Описание может быть полным, когда освещаются все элементы, например, описание всех костей скелета. *Полное описание* возможно лишь, когда элементов, составляющих объект исследования сравнительно немного, когда они доступны для исследователя и если в этом есть необходимость.

В большинстве случаев используют *выборочное описание*. Например, невозможно описать всех животных данной породы, достаточно описать лучших из них.

Выводы – логическое обобщение результатов наблюдений. Чтобы сделать объективные выводы, необходимы эрудиция, талант, а в ряде случаев, и гениальность исследователя. Например, каждый наблюдал, что тело в воде как бы становится легче и только Архимед использовал это наблюдение для открытия закона плавающих тел, на принципе которого основана конструкция всех кораблей. Наблюдение за падающем яблоком привело Исаака Ньютона к установлению закона всемирного тяготения – одного из величайших открытий всех времен.

Иногда бывают и ошибочные выводы. Так, наблюдая за движением Солнца, люди считали, что оно вращается вокруг неподвижной Земли. И только в 1543 году польский астроном Николай Коперник объяснил видимые движение небесных тел вращением Земли вокруг оси и обращением планет (в том числе Земли) вокруг Солнца.

В животноводстве особую ценность представляют наблюдения, проведенные в производственной обстановке.

Немаловажную роль в научных исследованиях имеет **обследование.** Это наблюдение объектов и явлений с помощью органолептических приемов с использованием различных приборов, аппаратов с последующим описанием. Часто обследование проводят экспедиционным методом, позволяющим получать достоверные данные в различных природных зонах страны. Например, обследования химического состава кормовых растений в разных зонах ЮФО выявили повсеместный дефицит йода, селена, а на торфяниках – и меди. В содержании глауконитового песчаника Абадзеского месторождения в левобережье выявлено содержание мышьяка в пределах ПДК, а на правом береге значительно превышающее ПДК.

Историческое сравнение – это сопоставление материалов наблюдений в разные периоды времени. Так, сравнивая данные продуктивности, экстерьера, конституции животных одной породы в разные годы можно установить, совершенствуется данная порода, или наоборот, деградирует. Результаты наблюдений за породами отражают в племенных книгах, анализ которых позволяет проследить эволюцию породы, научно определить направление дальнейшей работы с ней.

Для развития зоотехнической науки важное значение имеет *опыт передовиков животноводства*. Благодаря своей наблюдательности, мастерству, трудолюбию они достигают высоких показателей продуктивности животных. Задача зооинженера – обобщить этот опыт, сделать достоянием всех животноводов.

Логический метод состоит в обобщении имеющихся фактов, приобретенных всеми другими методами исследования с целью получения новых выводов или построения новых гипотез.

Следовательно, цель исследователя – получить факты, которые, как считал академик И.П. Павлов, являются воздухом ученого.

Научное наблюдение может производиться не только в условиях невмешательства наблюдателя в протекание явлений (наблюдение в естественных условиях), но и в условиях эксперимента.

Исследование как метод

Исследование, как общее понятие, представляет систематическое изыскание в предмете новых фактов или закономерностей. По определению ЮНЕСКО, исследование - это систематическая творческая деятельность человека призванная увеличивать научные и технические знания.

По цели и результатам научные исследования подразделяются на фундаментальные и прикладные (рис. 1).

Классификации научных исследований

	Исследования	
фундаментальные		прикладные

	По методам исследования	
теоретические		экспериментальные

По этапам исследования

поисковые	НИР	опытно-внедренческие
научно-хозяйственный опыт	*физиологический опыт*	**Производственный эксперимент**

Фундаментальные исследования направлены на открытие новых явлений и закономерностей, вскрытие связей между явлениями, выявление перспектив развития науки и техники, новых областей исследований, разработку теорий и моделей. Большинство таких исследований завершается научным отчетом, публикацией или другими видами информации. Эти отчеты и публикации в свою очередь являются материалом для последующих прикладных исследований или новых фундаментальных поисков.

Прикладные исследования направлены на объяснение явлений и фактов в рамках открытых законов и действующих теорий. Прикладные исследования используют как достижения науки для конкретного решения стоящих перед обществом задач.

По применяемым методам выделяют исследования:

- *теоретические*, которые используют математические и логические методы и средства познания, и
- *экспериментальные*, основанные на наблюдении и опыте.

В биологии, как и в любой отрасли науки, не всегда можно провести грань между теоретическими и экспериментальными исследованиями, т.к. в основе теоретических исследований лежит опыт, а обобщение опытных данных развивает теорию. Поэтому многие исследования являются *комплексными*.

По стадии проведения научных исследований различают:

- поисковые исследования;
- научно-исследовательскиеработы и
- опытно-внедренческиеразработки.

Поисковые исследования – это целенаправленная работа, когда на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются возможные методы и пути достижения научных решений, направленных на дальнейшее развитие фундаментальных исследований, обобщение частных решений и задач, систематизацию ранее известных подходов и изысканий путей использования теории и концепций в практике.

Научно-исследовательская работа(НИР) – это такая работа, когда на основе результатов фундаментальных исследований разрабатываются научные методы и технологии, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие соответствующей отрасли знаний.

Опытно-внедренческие разработки ориентированы на практическое применение открытых явлений, процессов, фактов, разработанных научных методов и технологий. Они, как правило, всегда связаны с внедрением в практику результатов прикладных исследований.

Эксперимент как метод научных исследований в зоотехнии

Эксперимент (от латинского experimentum – проба, опыт) – метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются изучаемые явления. *Зоотехнический эксперимент (опыт) – это изучение ответных реакций животных в специально создаваемых, регулируемых и контролируемых условиях*. Из ответных реакций в первую очередь определяют показатели продуктивности. Но чтобы установить причины изменения продуктивности, определяют физиологические, биохимические и другие показатели. По мнению академика И.П. Павлова, наблюдение собирает то, что ему предлагает природа, опыт же берет у природы то, что он хочет.

По сравнению с другими методами исследований эксперимент имеет ряд преимуществ:

- в отличие от простого наблюдения он является активным методом познания, так как исследователь воздействует на подопытных животных, создает им условия, которые его интересуют;
- эксперимент можно неоднократно повторять при одних и тех же или при измененных условиях и, следовательно, получать более объективные данные;
- рамки эксперимента возможно расширить. Например, в медицине эксперименты над человеком недопустимы и тогда используют результаты опытов на животных – его заменителях (обезьянах, белых мышах, крысах и т.д.).

Биологические эксперименты (опыты) делят нанаучно-хозяйственные, физиологические и производственные.

*Научно-хозяйственный эксперимент*проводят в обстановке, типичной для того животноводческого производства, запросы которого удовлетворяются его постановкой. В нем изучают действие фактора(-ов) на хозяйственно полезные качества животного, в которых суммируется все многообразие изменений организма – продуктивность, поведение, здоровье и т.д.

Физиологический эксперимент проводят в строго регламентированных условиях, как правило, в лабораториях. В нем изучают ограниченные стороны деятельности организма в статике и динамике – показатели переваримости корма, обмена веществ, энергии, биохимические показатели и т.п.

Производственный эксперимент характеризуется следующими особенностями:

- исследование животных проводят в сложившейся технологии производства;
- более длительная продолжительность (до нескольких лет);
- охват большого числа животных;
- возможность включения в опыт нескольких хозяйств;
- возможность получения не только новых знаний, но и проверки и внедрения научных достижений.

Производственный эксперимент дает возможность исследователю совершенствовать производство продуктов животноводства и находить пути повышения продуктивности животных.

Факторы и признаки научных исследования в животноводстве

Особенность зоотехнических опытов в том, что они являются сравнительными. В них сравнивают или действие различных факторов на одинаковых (сходных) животных, или действие одинаковых факторов, но на разных животных (по породе, полу и т.д.). При этом один из вариантов сравнения (группа животных или рацион) принимается за контроль (эталон), а другие – за испытуемые.

Под фактором понимается любое влияние, действующее на изучаемый хозяйственно-полезный признак.

Факторы могут быть:

- физические (температура, влажность, освещенность, уровень радиации и др.);
- химические (состав рациона, различные питательные, биологически активные вещества);
- биологические (наследственность, порода, пол, возраст);
- условия содержания, например, напольное и клеточное содержание цыплят-бройлеров;
- специфические признаки, например, длина ног как фактор, влияющий на резвость лошади.

Хозяйственно-полезные признаки подразделяют на качественные и количественные. К качественным признакам относят пол (мужской и женский), окраску оперения и шерстного покрова, тип телосложения и др. Многие качественные признаки имеют два альтернативных состояния, например, мужской или женский пол, здоровье или болезнь, некоторые 3-5 состояний, например, типы конституции, типы движения лошади.

Количественные признаки, а их большинство, могут быть измерены и выражены в различных единицах: килограммах, сантиметрах, процентах и т.п. К ним относят удои, живую массу, содержание белка и жира в молоке, яйценоскость, биохимические показатели крови и др.

Различают три вида зоотехнических опытов: научно-хозяйственные, хозяйственные (производственные) и физиологические.

Научно-хозяйственные опыты служат для изучения разных факторов на хозяйственно-полезные признаки: показатели продуктивности, воспроизводства, состояние здоровья и др. Опыты проводят в условиях хозяйств, т.е. на производстве, на ограниченном количестве сельскохозяйственных животных.

Хозяйственные (производственные) опыты служат для апробации (проверки) данных, полученных в научно-хозяйственных опытах. Их проводят также на производстве (в хозяйствах), но уже на большом количестве сельскохозяйственных животных. Эти опыты проводят длительное время, иногда несколько лет.

Постановка опытов связана с определенным риском, в них могут получаться и отрицательные результаты. Поэтому при небольшом числе животных в научно-хозяйственных опытах ущерб будет меньшим. Кроме того, на ограниченном поголовье легче проводить более углубленные исследования с определением физиологических, биохимических и других показателей. Если в этих опытах достигнуты положительные результаты, их апробируют уже на большом поголовье животных, но с менее углубленными научными исследованиями. Речь идет уже о внедрении научных достижений в производство.

Физиологические (научные) опыты проводят для изучения отдельных сторон жизнедеятельности организма, например, переваримости питательных веществ, обмена веществ, газообмена и т.д. Их проводят или на фоне научно-хозяйственных опытов или отдельно.

Планирование экспериментальных исследований.

Результативность научных исследований во многом определяются продуманным их планированием. В научных учреждениях, как правило, составляют перспективные планы, обычно пятилетние, а также рабочие программы на предстоящий календарный год. Планирование осуществляется с учетом основных этапов научного исследования:

- выбор и обоснование темы исследования;
- сбор научной информации по теме;
- выработка первоначальной гипотезы;
- теоретическое исследование;
- разработка и утверждение методики эксперимента;
- порядок проведения экспериментальных исследований;
- обработка экспериментальных данных;
- литературное оформление результатов исследований, включающее выводы.

Выбор и обоснование темы – наиболее ответственная часть каждого научного исследования. Обязательным условием является актуальность темы, то есть она должна иметь как теоретическое, так и практическое значение, пользу для производства. А это возможно лишь при использовании инновационного подхода к планированию. Экономическая категория инновация (англ. innovation – нововведение) означает реализованный на рынке результат деятельности по созданию новых продуктов, новых технологий. Под продуктами здесь понимаются предметы, вещества и т. п. как результат труда в какой-либо отрасли производства. Например, кормовые добавки, консерванты кормов, лекарственные средства и т.д.

В основе инновационных проектов находятся высокие технологии, которые в свою очередь обеспечивают конкурентоспособность наукоемкой продукции на внутреннем и внешнем рынках и, как следствие, повышение качества жизни людей.

Успех исследования зависит и от того, насколько четко и конкретно поставлены задачи, требующие решения.

Сбор информации. На стадии планировании темы научной работы, при ее обосновании проводят патентные исследования, которые заключаются в поиске, отборе и анализе научно-технической информации по данной тематике. Это позволяет оценить новизну данной темы, использовать в своей работе лучшие мировые достижения для получения новых технических решений. И в самом деле, чтобы создать новое, надо выяснить, что сделано другими в данной области, чтобы «не изобретать велосипед» снова. Полученная информация к тому же повышает научную эрудицию исследователя. Исаак Ньютон говорил, что он видел дальше других, так как стоял на плечах гигантов. Этот физик не только изучал труды ученых, живших до него, но и творивших рядом с ним.

Полученную информацию по избранной теме обычно заносят в личную картотеку, а еще лучше – в персональный компьютер. Записывают фамилию, инициалы автора, наименование работы, название источника, где напечатана работа, год издания, страницы и краткое содержание работы.

Выработка первоначальной гипотезы. Гипотеза (греч. hypothesis - основание, предположение) – предположительное непроверенное суждение о закономерной (причинной) связи явлений. Гипотеза подвергается проверке, необходимость которой вытекает из самой сущности гипотезы как предположения. Подтвержденная гипотеза превращается в достоверное знание, в теорию. От правильности предварительной гипотезы зависит результативность всего исследования.

Теоретическое исследование заключается в критической оценке выдвинутых гипотез, отборе наиболее перспективных из них для дальнейшей экспериментальной проверки.

Разработка и утверждение методики эксперимента. Эксперимент (опыт) начинают лишь тогда, когда составлена, обсуждена, одобрена специалистами и утверждена методика его проведения. Запрещается проведение опыта без утвержденной методики. Прежде чем составить методику, необходимо тщательно изучить научную литературу по теме

исследования.

Примерная схема методики опыта:

- наименование темы, а при необходимости, и разделов;
- календарные сроки выполнения темы;
- научные руководители и ответственные исполнители;
- обоснование темы;
- место проведение опыта, метод его постановки, схема опыта, вид, половозрастная группа животных;
- кормление и содержание подопытных животных;
- учет результатов опыта: проводимые исследования, методы и время;
- документация по опыту;
- предполагаемые результаты (рабочая гипотеза);
- календарный план работы по опыту;
- смета расходов и список материалов, требующихся для проведения опыта: затраты на корма, реактивы, заработную плату и т.д.

Порядок проведения экспериментальных исследований, обработки полученных данных, литературного оформления результатов будут рассмотрены в последующих разделах. Здесь же отметим требования, предъявляемые к выводам.

Выводы – окончательный этап работы, они в сжатой лаконичной форме выражают главные результаты исследования. Важнейшее требование к выводам в том, что они должны отражать истину.

Выводы должны логически вытекать из экспериментальных данных. Нельзя делать выводы на основании недостаточно аргументированного материала. Опыты, проведенные с методическими ошибками, необходимо просто браковать. Выводы не должны сводиться к простой констатации фактов, в них отражаются теоретически осмысленные положения. Выводы должны содержать элементы новизны для науки и практики, они должны быть максимально конкретными, краткими, четкими. Отдельным пунктом записывают предложения по использованию предлагаемой научной разработки в производстве.

Всесторонняя поверка выводов из исследований собственных и других авторов – необходимое условие повышения эффективности зоотехнической науки. Как уже отмечалось, наиболее эффективными являются **инновационные проекты** – создание новшеств: новых продуктов, технологий, востребованных на рынке и обеспечивающих повышение производительности общественного труда и прирост эффективности производства. Особенность планирования инновационных проектов в том, что их разбивают на отдельные этапы, в составе которых выделяют отдельные самостоятельные мероприятия. Задачей планирования этих этапов и мероприятий инновационного проекта является установление сроков начала и окончания работ, состава и количества исполнителей, закрепление исполнителей по конкретным заданиям (рабочим местам), определение объема необходимых ресурсов: финансовых, материальных, информационных и т.п. Важное значение имеет также рекламирование и продвижение инновационной деятельности к производству через информационно-консультативную службу.

Тема 3. ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Классификационные системы экспериментов

Эксперимент - это метод научного познания, при котором объект или явление исследуется в определенных, заранее оговоренный (или заданных) условиях, позволяющих наблюдать за ним и управлять его поведением.

Эксперименты классифицируются:

1) По *способу формирования условий**:***
   - естественные,
   - искусственные.
2) По *целям исследования**:***

– преобразующие,
– констатирующие,
– контролирующие,
– поисковые.

3) По *организации проведения:*
– лабораторные,
– натурные.

4) По *характеру внешних воздействий на объект*:
– вещественные,
– энергетические,
– информационные.

5) По *характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования:*
– обычный,
– модельный;

6) По *типу моделей исследуемых в эксперименте*:
– материальный,
– мысленный;

7) По *контролируемым величинам:*
– пассивный,
– активный;

8) По *числу варьируемых факторов:*
– однофакторный,
– многофакторный.

Естественный эксперимент чаще применяется в социальных, педагогических, биологических (реже технических, физико-математических, медицинских) исследованиях. Его сущность состоит в изучении явления (объекта) на реальном образе (реальной ситуации) в естественных условиях его функционирования. Примером естественного эксперимента может служить изучение поведения животных в заповеднике.

Производственный эксперимент — разновидность естественного эксперимента, проводимого в обычных для исследуемого работника условиях труда (на его рабочем месте: в цехе, кабине самолета, электровоза и т.п.) и направленного на проверку лежащей в его основе психологической гипотезы.

При проведении производственного эксперимента процессы труда по своим технологическим характеристикам не изменяются, но в условия и способы выполнения работы вносятся те или иные изменения, необходимые для целей исследования. Часто испытуемый не знает о проведении производственного эксперимента, и его поведение ничем не отличается от обычного. В других случаях (напр., при изменении структуры изучаемой трудовой деятельности или организации рабочего места) испытуемый становится активным участником эксперимента. Распространенным видом производственного эксперимента является *формирующий эксперимент,* проводимый в виде экспериментального обучения в реальных условиях труда.

Производственный эксперимент должен отвечать требованиям, предъявляемым к любому научному эксперименту: нацеленности на проверку определенной гипотезы, точности дозировки и регистрации изучаемых явлений, созданию сравнимых условий, устранению побочных факторов. Особенностью П. э. является наличие неконтролируемых факторов (т.е. факторов, причина действия которых не может быть установлена или количественно определена).

Искусственный эксперимент характерен для технических, естественных (реже для гуманитарных) наук. Он состоит в создании искусственных условий и изучении реального объекта на его аналоге - модели, сохраняющей основные свойства этого объекта. В качестве условий эксперимента выбираются: скорость, температурный режим и т.д.

Преобразующий эксперимент включает активное изменение структуры и функций объекта исследования с целью формирования новых свойств, качеств объекта и связей между его компонентами.

Констатирующий эксперимент проводится с целью проверки предположений, связей, полученных в ходе теоретического исследования..

Контролирующий эксперимент проводится с целью изучения (контроля) влияния на объект внешних воздействий.

Поисковый эксперимент проводится чаще всего в случаях, когда теоретических знаний в области исследования недостаточно, либо они отсутствуют вообще. Поисковый эксперимент имеет целью проведение начальной фазы исследования, на базе которой будет впоследствии формироваться научная гипотеза и продолжены теоретические исследования. По результатам поискового эксперимента устанавливается значимость факторов, осуществляется отсеивание незначимых.

Примером поискового эксперимента может служить народная медицина: люди издавна изучали воздействие трав и других естественных средств вначале на животных, а затем на себе. Запоминая положительные эффекты и отвергая отрицательные (либо фиксируя их негативность), люди создали систему знаний о болезнях и лекарствах, которая до сих пор объясняется и осмысливается медицинской наукой.

Лабораторный эксперимент осуществляется в случаях, когда изучение объекта непосредственно в естественной среде его существования либо невозможно, либо затруднено по тем или иным соображениям (к примеру, материальным). Он проводится на специально созданных установках, моделях, либо с использованием типовых, серийно выпускаемых приборов. Условия эксперимента заранее оговариваются с целью максимального приближения их к реальным условиям деятельности исследуемого объекта.

Натурный эксперимент проводится на реальном объекте в естественных условиях его существования в течение длительного времени.

В случае если лабораторный эксперимент дает предварительную информацию по исследуемому объекту (явлению, процессу), натурный эксперимент, за счёт реальных условий, уточняет и расширяет ее, повышает (либо опровергает) достоверность заключений, полученных в лаборатории.

Вещественный эксперимент предполагает изучение влияния различных вещественных факторов на состояние объекта исследования. К примеру, влияние легирующих добавок на качество стали.

Энергетический эксперимент используется для изучения воздействия различных видов энергии (электромагнитной, механической, тепловой и т.д.) на объект исследования.

Информационный эксперимент используется для изучения воздействия определ□енной (различной по форме и содержанию) информации. Используется в психологии, социологии и т.д.

Обычный эксперимент предполагает непосредственное изучение объекта исследования.

Модельный эксперимент предполагает изучение модели объекта. К примеру, аэродинамические характеристики автомобиля в аэродинамической трубе. Модельный эксперимент по сравнению с обычным имеет больше возможностей. Его недостаток - перенос результатов эксперимента с модели на объект, что требует дополнительных затрат и теоретического обоснования правомочности такого переноса.

Материальный эксперимент предполагает изучение материального объекта.

Мысленный эксперимент представляет собой вид познавательной деятельности, в которой структура реального эксперимента воспроизводится в воображении. Человек в уме оперирует пространственными образами, мысленно ставит тот или иной объект в различные положения и мысленно подбирает такие ’’экспериментальные’’ ситуации, в которых, как и в обычном опыте, должны появиться более важные или почему-либо интересные особенности данного объекта.

Как правило, мысленный эксперимент проводится в рамках некоторой модели

(теории) для проверки её непротиворечивости.

На примере рассмотрим правомочность предположения, что тяжелые тела падают быстрее легких. Пусть имеется два тела: тяжелое и легкое. В случае если считать, что тяжёлые тела падают быстрее лёгких, то тогда тяжелое тело должно падать с большей скоростью. Теперь представим, что тяжелое и легкое тела были соединены перемычкой и образовали новый, ещё более тяжёлый предмет. Он тяжелее, и следовательно должен падать быстрее, чем тяжелое тело. Но одновременно он должен падать медленнее, чем тяжелое тело, так как легкое тело должно тормозить движение тяжёлого. Обнаруживается противоречие, из которого можно сделать вывод о неправомочности данного предположения.

Ценность мысленного эксперимента, во-первых, состоит в том, что он позволяет исследовать ситуации, неосуществимые практически. Во-вторых, он позволяет в ряде случаев осуществлять познание и проверку истинности знаний, не прибегая к материальному экспериментированию.

Пассивный эксперимент предполагает контроль (изучение) поведения объекта по заранее обоснованным показателям без вмешательства исследователя в функционирование объекта. Примером пассивного эксперимента является ежедневный учет интенсивности автомобильного движения, пассажиропотоков на транспорте.

Активный эксперимент, напротив - ориентирован на управление со стороны исследователя функционированием объекта исследования в нужном ему направлении.

Однофакторный эксперимент предполагает изучение объекта при поочередном варьирование одного фактора и стабилизации других.

Многофакторный эксперимент предполагает изучение объекта при варьировании всеми переменными одновременно. Влияние каждого фактора оценивается по результатам всей совокупности опытов проеденных в ходе эксперимента.

Планирование эксперимента

План эксперимента должен содержать**:**

1) *Цель и задачи эксперимента****.***

Цель определяет конечный результат эксперимента. К примеру, проверить адекватность математической модели. Задачи определяют частные цели, с помощью которых будет достигнута конечная цель;

2) *Варьирующие факторы****.***

На базе анализа расчетных схем процесса выделяют основные и второстепенные факторы, влияющие на исследуемый процесс. Эксперимент сводится к нахождению зависимостей между основными факторами. При невозможности выявить основные и второстепенные факторы проводят поисковый опыт;

3) *Обоснование объёма эксперимента, количества опытов*

4) *Выбор шага изменения факторов, задание шага между будущими материальными точками****;***

5) Обоснование средств и методов измерений (должны базироваться на специальной науке - метрологии);

6) *Методику проведения эксперимента****.***

Методика проведения эксперимента - это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования.

В ней излагаются: последовательность действий исследователя, правила осуществления каждого этапа, использование приборов и оборудования, порядок измерения фиксации результатов и методы их обработки

При разработке методик проведения эксперимента крайне важно предусматривать:

- проведение предварительного, целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью выбора варьирующих факторов;

– устранение влияния случайных факторов;
– определение пределов измерений.

7) *Обоснование методов обработки экспериментальных данных.*

Схема проведения эксперимента

Схема проведения эксперимента, организующая распределение испытуемых по различным уровням независимой переменной. Есть две основные возможности такого распределения:

а) распределять нескольких испытуемых на каждый уровень независимой переменной;

б) распределять всех испытуемых на все уровни независимой переменной.

Можно выделить следующие экспериментальных схем

1) **межгрупповая** - это предъявление каждого из условий независимой переменной разным группам испытуемых;

2) **интраиндивидуальная** - это предъявление одному или нескольким испытуемым всех исследуемых условий. Иногда такая схема называется также схемой индивидуального эксперимента;

3) **смешанная** - схема, при которой некоторые переменные являются межгрупповыми, а некоторые - интраиндивидуальными.

Каждая из схем обладает своими преимуществами и недостатками. В эксперименте с межгрупповой экспериментальной схемой один уровень независимой переменной не влияет на ее другой уровень и у испытуемых не накапливается эффект от воздействия нескольких уровней независимой переменной. Однако у этой схемы есть и недостаток, так как существует возможность, что испытуемые в двух группах достаточно различны, чтобы это различие повлияло на эффекты независимой переменной. Поэтому любой межгрупповой эксперимент имеет потенциальную опасность смешения из-за разницы испытуемых в группах. Интраиндивидуальная схема свободна от такого недостатка, так как каждый испытуемый сравнивается сам с собой при различных экспериментальных условиях. Наблюдаемый эффект при этом можно отнести к разнице в уровнях независимой переменной, а не к разнице в испытуемых. Однако эта схема также обладает рядом недостатков, влияющих на валидность внутреннюю экспериментов. Основное допущение экспериментов с интраиндивидуальной схемой - объект остается идентичен самому себе с течением времени - может нарушаться в силу ряда причин. При этом систематическая разница в наблюдениях будет вызвана не влиянием независимой переменной, а другими факторами. Указанные недостатки частично устраняются правильно сделанной рандомизацией .

В основе планирования эксперимента лежат два основных принципа – репликация и рандомизация. **Репликация –** это повторение основного эксперимента. Повторные опыты обладают важными свойствами. Они позволяют получить более точную оценку исследуемого в эксперименте эффекта, а также оценку ошибки эксперимента (случайной погрешности).

Методы рандомизации

Рандомизация - процедуры случайного распределения участников эксперимента по группам или порядка предъявления им экспериментальных условий. Также процедуры, обеспечивающие случайный отбор респондентов при построении выборки случайной.

При постановке экспериментов, связанных с отбором групп животных (породоиспытание, опыты по скрещиванию, кормлению, зоогигиене, клинические испытания и т.п.), как правило, возникают вольные или невольные ошибки. Предположим, что для сравнения эффективности использования двух молочных пород необходимо отобрать по 20 телок.

Исследователь собрал данные по 100 телкам каждой породы с учетом возраста, живого веса, состояния здоровья и т.п.

Если исследователь заранее убежден, что порода А лучше породы В, то при отборе животных он внесет (часто даже несознательно) преднамеренную систематическую ошибку - телки породы А в какой-то степени будут лучше в генетическом и других отношениях, чем телки породы В.

Если исследователь не внесет преднамеренную ошибку, то может допустить невольную ошибку - телки каждой породы будут представлять выборку лучших по фенотипу животных, но чаще не аналогов по племенной ценности. Это также исказит окончательные результаты опыта и может привести исследователя к неправильным выводам.

Другой пример, при формировании опытных групп непосредственно в животноводческих помещениях исследователь преднамеренно или непреднамеренно может отобрать более крупных или же более спокойных животных, находящихся в более (или менее) благоприятных условиях (освещения, влажности, температуры) одного или нескольких помещений. Устранение такого рода ошибок возможно только путем рандомизации – случайного выбора животных в группы, случайной последовательности проведения опытов, измерений, оценок и т.п.

Схемы рандомизации

Рандомизация в клинических испытаниях Предположим, что необходимо провести клинические испытания лекарственного препарата, чтобы установить его эффективность. Для этого, например, 50 больным животным назначают лекарство, а другим 50 - нейтральный препарат («пустышку»). Предположим также, что животные поступают на испытания не одновременно, а группами, в течение некоторого времени. Существует два метода рандомизации. В первом методе требуется выбрать 50 различных чисел между 1 и 100. Активное лекарство должно быть назначено тем из 100 больных животных, чьи номера попали в этот набор. Остальные 50 животных будут получать нейтральный препарат. Этот метод имеет два недостатка:

- если придется преждевременно завершить исследование, то общее число животных, принимавших активный препарат, с большой вероятностью не будет равно числу животных, принимавших нейтральный препарат. Между тем статистические методы сравнения теряют чувствительность, если размеры выборок различаются.
- если клиническое состояние животных, включающихся в испытание в один момент времени, отличается от состояния животных, включающихся в другой момент, или меняются правила приема препаратов, то, несмотря на рандомизацию, две группы, возможно, будут отличаться по типу животных или по правилам приема лекарств.

Второй метод рандомизации лишен недостатков, присущих первому. С помощью этого метода проводят независимую последовательную рандомизацию животных, поступающих в течение коротких промежутков времени, по группам лечения. Предположим, что ежемесячно в испытаниях начинают участвовать десять больных животных. Разумно случайно назначать пяти животным лечение одного вида, а остальным пяти животным - другого, повторяя случайное назначение каждый месяц, по мере поступления новых партий больных животных. Для каждой следующей группы больных животных следует получать новый набор случайных чисел, чтобы избежать смещений, которые могут появиться вследствие скрытой периодичности типа больных животных или ввиду того, что ветфельдшеру вскоре будет ясен вид лекарства (он не должен быть известен ветфельдшерам, контактирующим с животными).

Частный случай этого метода - *испытания на парах животных*, когда одно из двух животных получает активный, а другой - нейтральный препарат. В этом случае рандомизацию проводить очень просто. Сначала каким-либо образом, например, по алфавитному порядку кличек, выделяют одного из двух больных животных как первого. Этот выбор надо сделать до проведения рандомизации. Затем, начиная с любого удобного

места, просматривают однозначные числа в табл. 1. Если цифра нечетная - 1, 3, 5, 7 или 9, то первое больное животное принимает активный, а второе нейтральный препарат. Если цифра четная - 0, 2, 4, 6 или 8, активное лекарство назначают второму больному животному. Описанные методы рандомизации приводят к назначению каждому животному одного из двух видов лечения с шансами 50 на 50.

Все эти методы за исключением тех из них, в которых пары животных подбирают по признакам, взаимодействующим с изучаемым фактором, сопряжены с риском дисбаланса между группами больных животных (в которых проводят различное лечение) в распределении возраста, пола, начальной тяжести заболевания или других прогностически важных факторов. Кроме метода подбора пар по прогностическим факторам, можно использовать другое решение: провести стратификацию, т.е. разделить животных на определенные слои, группы (например, выделить самцов в возрасте от 6 до 12 мес., самок 6-12 мес., самцов 13-18 мес. и т.д.), а затем применить независимо и раздельно внутри каждой группы один из методов рандомизации.

Схема «несимметричной монеты». Рандомизация с расслоением уменьшает, но не устраняет полностью риск дисбаланса, особенно если испытания проводят на животных, поступающих в разное время, и окончательное число животных в каждой группе неизвестно до конца набора животных, участвующих в испытаниях. Средством дальнейшего уменьшения возможности дисбаланса является концепция «несимметричной монеты».

Предположим, что поступающее животное относится к группе, в которой большему числу больных животных назначено лечение одного вида, а меньшему числу - лечение другого вида. Тогда, согласно схеме несимметричной монеты, новому больному животному с некоторой вероятностью $p > 0,5$ назначают лечение, которое получила на текущий момент меньшая часть больных животных. Вероятность назначения ему лечения, которое получила большая часть больных животных, будет равна $1- p < 0,5$. При равном числе больных животных, получивших лечение того и другого вида, новому животному вид лечения назначают с вероятностью 0,5.

Тема 4. ВИДЫ И СТРУКТУРА НАУЧНЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ

Организация работы с научной литературой

Структурной единицей, характеризующей информационные ресурсы и информационные продукты с количественной стороны, является научный документ.

Научный документ – это материальный объект, содержащий научно-техническую информацию и предназначенный для ее хранения и использования.

В зависимости от способа предоставления информации различают документы:

1) текстовые (книги, журналы, отчеты и др.),
2) графические (чертежи, схемы, диаграммы),
3) аудиовизуальные (звукозаписи, кино- и видеофильмы, компакт-дисках),
4) машиночитаемые (электронные – на дискетах или CD) и др.

Кроме того, документы подразделяются на первичные и вторичные:

Первичные документы содержат непосредственные результаты научных исследований и разработок, новые научные сведения или новое осмысление известных идей и фактов (например, отчеты о научно-исследовательской работе).

Вторичные документы содержат результаты аналитической и логической переработки одного или нескольких первичных документов или сведения о них (например, обзоры, посвященные какому-либо научному вопросу).

НАУЧНЫЕ ДОКУМЕНТЫ

Первичные документы и издания

I. Первичные публикуемые научные документа

- книги (непериодические текстовые издания объемом свыше 48 страниц)
- брошюры (непериодические текстовые издания объемом свыше 4, но не более 48 страниц)
- монографии (непериодические текстовые издания, содержащие всесторонние исследования одной проблемы или темы и принадлежащие одному или нескольким авторам)
- сборники научных трудов (содержащие ряд произведений одного или нескольких авторов, рефераты и различные официальные или научные материалы.
- учебные издания (непериодические издания, содержащие систематизированные сведения научного и прикладного характера.
- официальные издания (публикуемые от имени общественных или госорганизаций)
- газеты и журналы (издания, выходящие через определенный промежуток времени)
- стандарты (нормативно-технические документы, устанавливающие комплекс норм, правил и требований к объекту стандартизации и утвержденный компетентным органом.
- патентная документация (совокупность документов, содержащих сведения об открытиях, изобретениях и других видах промышленной собственности)

II. Первичные непубликуемые научные документы

научно-технические отчеты, диссертации, научные переводы, конструкторская документация, информационные сообщения о проведенных научно-технических конференциях, съездах, симпозиумов, семинарах

Вторичные научные документы

I. Публикуемые вторичные документы

- справочные изданиях (справочники, словари) содержатся результаты теоретических обобщений, различные величины и их значения, материалы производственного характера.
- обзорные издания содержится информация, полученная в результате отбора, систематизации сведений из большого количества первоисточников по определенной теме за определенный промежуток времени.
- реферативные издания (журналы, сборники) содержат краткое изложение первичного документа или его части с основными сведениями и выводами.
- библиографические указатели содержат библиографические описания вышедших изданий.

II. Непубликуемые вторичные научные документы

включают регистрационные и информационные карты, учетные карточки диссертаций и т.д.

Схема. Классификация научных документов

Результаты научной работы должны быть литературно оформлены. Общие требования к литературному оформлению научной работы следующие:

– четкость построения и логическая последовательность изложения материала;
– краткость и точность формулировок, исключающие неоднозначные толкования;
– конкретность изложения результатов исследований;
– доказательность выводов, они должны вытекать из собственных исследований;
– обоснованность рекомендаций, их конкретность.

В зависимости от содержания материалов и их целевой направленности форма научных произведений может быть различной. Каждое из таких научных произведений имеет свои характерные особенности по форме и содержанию, и по структуре в целом.

Таблица – **Виды научных произведений**

№ п\п	Наименование	Характеристика
1	*Научный отчет*	основной документ, содержащий полные сведения о выполненной работе, выполняется строго по ГОСТу, включает: титульный лист, где указывается

		тема, сроки выполнения и список исполнителей, реферат, введение (где формулируют состояние вопроса, актуальность темы, ее практическую значимость); основная часть (методика, результаты исследований, выводы и предложения) заключение, список литературы и приложения.
2	*Монография*	научная работа, посвященная одной определенной проблеме, теме. Объем монографии обычно более 3-х печатных листов. (1п.л. соответствует примерно 16 страницам машинописного текста)
3	*Брошюра*	это небольшая книга (1-3 печ. листа) обычно издаваемая в мягком переплете и, как правило, обычно посвященная одной теме
4	*Статья*	это ограниченного объема (до 8-10 стр.) публикация результатов исследований в научных, научно-производственных журналах, сборниках научных трудов. Заголовок статьи должен отражать тему исследования, и быть кратким. После названия статьи проводятся фамилии авторов. Статья, как правило, содержит данные о методике, результатах исследований, их обобщение, выводы и предложения, иногда список литературы.
5	*Диссертация*	научная работа, представляемая на соискание ученой степени кандидата или доктора наук и публично защищаемая соискателем (диссертантом). Существует официальные требования аттестационного комитета по оформлению диссертаций.
6	*Доклад*	устное изложение результатов исследований в течение 10-15 минут путем выделения самого главного: научное и практическое значение темы, основные результаты, выводы и предложения.
7	*Аннотация*	краткая характеристика произведения печати (книги, статьи), обычно включает библиографическое описание, перечень основных вопросов содержания, сведения о вспомогательном и иллюстративном материале. Аннотация должна быть написана доступным языком. Объем аннотации не более 600 знаков ($^1/_3$ машинописного листа).
8	*Реферат*	сокращенное изложение содержания научной работы с основными фактическими сведениями и выводами. В реферат могут быть включены цифровые данные, таблицы, графики, чертежи. Обычно реферат включает библиографическое описание, текст, тему, цель работы, методы ее проведения, результаты, выводы и предложения, область применения.
9	*Реферативный обзор*	краткое обобщение содержания научных работ по определенной теме за какой-то период времени. Как правило, реферативный обзор содержит критическую оценку излагаемого материала, его анализ, поэтому обзор называют аналитическим. Составление аналитического обзора требует высокой специальной квалификации, большой эрудиции.
10	*Отзыв*	краткая характеристика научной работы и ее исполнителя, где отмечается актуальность работы, степень разрешения поставленных задач, возможность использования полученных результатов на практике, возможность присвоения исполнителю соответствующей квалификации.
11	*Рецензия*	статья, в которой критически оценивается научный документ (например, дипломная работа), отражаются следующие вопросы: актуальность темы, правильность методики, анализ содержания материала, достоинства и недостатки, предложения.

Организация работы с научной литературой.

Процесс ознакомления с литературными источниками следует начинать со справочной литературы (универсальные и специальные энциклопедии, словари-справочники). Затем просматриваются учетно-регистрационные издания органов научно-технической информации (ВИНИТИ, ГПНТБ и др.) и библиографические указатели фундаментальных библиотек: например, каталоги Государственной публичной научно-производственной библиотеки (г. Новосибирск), Кемеровской областной научной библиотеки им. В.Д. Федорова и др.

Библиотечные каталоги - это указатели произведений печати, имеющихся в библиотеке, - представляют собой набор карточек, в которых содержатся сведения о книгах,

журналах, статьях и т.д. (автор, заглавие, название журнала, вид, место издания, издательство, год издания, том, номер выпуска, количество страниц).

Читательские каталоги, носящие справочно-рекомендательный характер, бывают трех видов: алфавитный, систематический и алфавитно-предметный.

Если необходимо найти издание, автор или название которого Вам известен, следует воспользоваться алфавитным каталогом.

Алфавитный каталог называется так потому, что его карточки расположены в алфавитном порядке фамилий авторов или заглавий произведений, если автор не указан.

В случае, когда Вы только приступаете к поиску литературы по конкретной теме, и неизвестны ни названия изданий, ни авторы, следует воспользоваться систематическим каталогом. Систематический каталог является основным в библиотеке. Карточки в нем расположены по отраслям знаний. Этот каталог позволяет подобрать литературу по отдельной отрасли знаний, постепенно сужая границы интересующих исследователя вопросов. Каталог позволяет также определить книги, имеющиеся в библиотеке по той иной теме, или узнать автора и точное название книги, если известно только ее содержание. В систематическом каталоге сведения приведены в систему на основе применения специальной библиотечной классификации. Наиболее широко используется Универсальная десятичная классификация (УДК).

Ключом к систематическому каталогу является алфавитно-предметный каталог. В нем в алфавитном порядке перечисляются наименования отраслей знаний, отдельных вопросов и тем, по которым в отделах и подотделах систематического каталога собрана литература, имеющаяся в библиотеке.

В процессе работы с научной литературой необходимо составить собственную библиографию по интересующей теме на основе библиотечных каталогов. Целесообразно составить собственную библиографию в виде списка или на карточках, что облегчит их хранение и использование. В библиографический список следует включать основную информацию, содержащуюся на карточках библиотечных каталогов (автор, заглавие, название журнала или книги, вид, место издания, издательство, год издания, том, номер выпуска, количество страниц). Кроме того, необходимо кратко указать, какая информация содержится в данном источнике. При составлении собственной библиографии необходимо внимательно просматривать списки литературы, находящиеся в конце книг, статей, или литературу, указанную в сносках. Такой список поможет студентам при написании раздела «Обзор литературы» в курсовой и дипломной работах.

При работе с литературой важно правильно организовать рабочее место: достаточное освещение, наличие того, что может понадобиться в процессе работы (бумага, пишущие принадлежности и т.д.). При наличии компьютера целесообразно сразу обобщать и систематизировать информацию в электронном виде

Выпускная квалификационная работа как научный документ

Большую роль в повышении качества подготовки зооинженеров играет выполнение выпускной квалификационной работы, основной целью выполнения которой является осуществление более тесной связи теории и практики в подготовке бакалавра по направлению подготовки **???.**

В задачи выполнения выпускной квалификационной работы входит приобретение студентом навыков решения конкретных научных и производственных ситуаций в условиях сельскохозяйственных предприятий различных форм собственности, развитие способностей к самостоятельной работе, а также освоение методик проведения научно-хозяйственных опытов.

Выполнение выпускной квалификационной работы и ее публичная защита перед государственной экзаменационной комиссией помогает выпускнику, переходящему грань от студента к специалисту, научиться оперировать данными источников литературы по изучаемой теме, сопоставлять их с результатами собственных исследований. Сбор

материала, его обработка и анализ полученных данных, построение выводов и предложений помогает будущему специалисту приобрести методические, научно-исследовательские и производственные знания и навыки.

Качество ВКР во многом зависит от уровня подготовки студента к самостоятельной исследовательской работе в период всего обучения в вузе, занятий в студенческих научных кружках по индивидуальным планам, участия в выполнении хоздоговорной тематики кафедр под руководством ведущих преподавателей факультета.

Для государственной экзаменационной комиссии выпускная квалификационная работа, наряду с государственным экзаменом, является главным критерием для оценки профессиональной подготовленности выпускника и присвоения ему квалификации бакалавр по направлению подготовки».

Дипломные работы студенты могут выполнять по дисциплинам: кормление, генетика и разведение сельскохозяйственных животных, механизация, зоогигиена, племенное дело, частная зоотехния (скотоводство, свиноводство, птицеводство, коневодство, пушное звероводство и др.), биотехника размножения животных, кормопроизводство, молочное дело, технология производства и переработки продукции животноводства, экономика и организация сельскохозяйственного производства.

Темы дипломных работ определяются студентом совместно с научным руководителем и находятся в зависимости от:

1. предложений руководителя или студента в порядке личной инициативы применительно к условиям, где студент проходит преддипломную практику, а для студентов заочного обучения – места их работы;
2. научно-исследовательской работы, выполняемой по хоздоговору с предприятиями;
3. направления научно-исследовательской работы кафедры, выполняемой за счет средств госбюджета, исполнителями которой являются руководители дипломной работы и студенты.

Тема дипломной работы должна быть актуальной, проблемной, соответствовать современному состоянию и перспективам развития животноводства, по своему содержанию отвечать целям и задачам дипломной работы в высшем сельскохозяйственном учебном заведении, соответствовать учебному плану и квалификационной характеристике выпускника зооинженерного факультета.

Название темы работы должно быть кратким, четко сформулированным, отвечающим содержанию работы. В названии темы работы должен быть отражен элемент научного исследования и перспективы. В название темы обязательно указывается наименование хозяйства, предприятия и его месторасположение. Например: «Анализ методов подбора и перспективы их дальнейшего использования в стаде черно-пестрой породы скота КФХ «Канкулов» в условиях Майкопского района РА».

Для выполнения дипломной работы по выбранной дисциплине студент пишет заявление, который своим распоряжением распределяет студентов по кафедрам на 3 курсе.

Руководитель дипломной работы назначается распоряжением заведующего кафедрой. Темы дипломных работ определяются научным руководителем и студентом. Все темы дипломных работ вначале обсуждаются на заседании кафедры. После этого студент пишет в деканат заявление установленного образца. Затем темы дипломных работ рассматриваются на заседании совета факультета перед началом производственной практики и оформляются приказом по учебному заведению или распоряжением деканата. На кафедрах, консультирующих разделы дипломной работы (экономическое обоснование, безопасность жизнедеятельности, экологическое обоснование работы), также распоряжением заведующего назначаются консультанты для каждого исполнителя дипломной работы.

Дипломные работы могут выполняться и по комплексным темам, включающих 2-3-х исполнителей.

Обязанности студента - дипломника

Студент, выполняющий дипломную работу, несет персональную ответственность за ее качество и достоверность приведенных материалов.

Студент обязан:

- совместно с научным руководителем выбрать место выполнения дипломной работы, ее тему, составить рабочую программу, включающую методику и график выполнения работы;
- строго соблюдать график выполнения работы;
- самостоятельно изучить основные и дополнительные источники литературы, рекомендованные научным руководителем и консультантами, по теме дипломной работы и написать обзор литературы;
- организовать и провести в соответствии с принятой методикой сбор необходимых материалов, провести эксперимент или лабораторные исследования;
- систематизировать полученные данные в виде таблиц, графиков, диаграмм, сделать биометрическую обработку полученного цифрового материала, проанализировать его и сформулировать конкретные выводы и предложения производству;
- на основании полученного задания, критического изучения источников литературы, результатов собственных исследований правильно оформить дипломную работу;
- подготовить доклад, иллюстрационный материал для защиты дипломной работы перед государственной экзаменационной комиссией и выступления на научной студенческой конференции;
- представить работу на рецензию в указанный деканатом срок;
- после получения рецензии внести в работу необходимые дополнения и изменения, предварительно согласовав это с руководителем дипломной работы;
- в сроки, определенные распоряжением деканата, своевременно сдать работу в деканат.

Обязанности руководителя и консультанта дипломной работы

Руководитель дипломной работы несет ответственность за актуальность темы, методический, научный и практический уровень работы.

Руководитель дипломной работы обязан:

- совместно со студентом выбрать место выполнения дипломной работы, составить рабочую программу, включая методику и график выполнения, выдать задание студенту на выполнение дипломной работы;
- строго следить за выполнением студентом графика и методики выполнения работы;
- рекомендовать студенту основную и дополнительную литературу, каталоги, справочники и др. источники, необходимые для написания обзора литературы и обработки результатов собственных исследований;
- проводить беседы со студентом – дипломником о ходе выполнения работы, давать ему консультации, контролировать результаты работы;
- проверить качество оформления работы, подготовленный доклад и иллюстрации и составить аргументированный отзыв на дипломную работу.

Консультанты назначаются по разделам: экономическое обоснование результатов работы, безопасность жизнедеятельности, экологическое обоснование работы.

Консультант обязан:

- совместно со студентом разработать методику выполнения соответствующего раздела дипломной работы;
- рекомендовать студенту основную и дополнительную литературу, необходимую для выполнения раздела;
- составить график выполнения и сдачи на отзыв готового раздела;
- консультировать студента во время выполнения работы и контролировать выполнение им графика.

Общие требования к дипломным работам

Выпускная квалификационная работа представляется для защиты перед государственной экзаменационной комиссией и должна представлять собой законченное научное исследование, оформленное по установленным правилам.

Общие методические требования, которым должна соответствовать ВКР, сводятся к следующему:

- тема дипломной работы, ее теоретическая и практическая значимость должны быть актуальны;
- материал дипломной работы должен быть изложен четко и логично;
- формулировки должны быть точными, возможность их неоднозначного толкования должна быть исключена;
- основные результаты работы должны быть представлены в виде таблиц, графиков (диаграмм) и текста. В тексте необходимо избегать повторения того цифрового материала, который содержится в таблицах. Указываются тенденции, различия и их достоверность;
- цифровой материал, отражающий изменчивость признаков, должен быть обработан методами биометрии;
- выводы должны быть обоснованы и пронумерованы, основаны только на материалах работы;
- предложения должны быть конкретными, вытекающими из выводов, представлять интерес для производства;
- законченная дипломная работа должна обеспечивать закрепление и расширение теоретических и практических знаний, умений и навыков решения выпускником определенных производственных задач.

Структура дипломной работы

Структура дипломной работы должна обеспечить последовательное и логическое раскрытие темы. Каждая работа включает следующие разделы:

??????

Общий объем рукописи дипломной работы должен составлять 40 – 50 страниц в рукописном и 35 – 40 — на пишущей машинке или с использованием компьютера и принтера на одной стороне листа белой бумаги. Текст печатается с количеством знаков в строке 60 – 75, с межстрочным интервалом, позволяющем разместить 40 $\pm$ 3 строк на странице. При компьютерном наборе печать производится шрифтом 13-14 пунктов. Текст следует печатать, соблюдая следующие размеры полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 10 мм, верхнее – не менее 15 мм, нижнее – не менее 20 мм. Список использованной литературы и приложения в объем работы не входят.

Методика выполнения отдельных разделов

Введение

В этом разделе кратко отражается вопрос о состоянии и перспективах производства продукции животноводства. При этом особое внимание уделяют отрасли, которой посвящена работа. Следует также отметить, решению какой проблемы в животноводстве будет способствовать данная дипломная работа и, исходя из этого, дается обоснование темы. В конце введения указывается цель работы, определяющая задачи исследования и новизна.

Обзор литературы

В данном разделе следует кратко осветить состояние изученности вопроса, которому посвящена дипломная работа. Прежде чем писать этот раздел, необходимо законспектировать источники специальной литературы по теме. Лучше это сделать на отдельных карточках, где необходимо дать библиографическое описание источника согласно ГОСТу: фамилию и инициалы автора (авторов), полное название книги или

статьи, название и номер журнала, год и месяц издания, страницы, где опубликован материал и т.д. Здесь же следует отразить краткое содержание работы, новизну и оригинальность исследований, основные выводы и рекомендации автора. Раздел желательно озаглавить, составить план его написания (подзаголовки) и в соответствии с этим планом дать характеристику источников литературы.

Пример:

1. Обзор литературы

Основные пути укрепления кормовой базы в Республике Адыгея

Понятие о кормовой базе;

Состояние кормовой базы в Республике Адыгея;

Резервы увеличения производства кормов и повышения их качества;

Совершенствование технологий заготовки кормов.

Для написания обзора литературы используют 20 – 25 источников, опубликованных в основном за последние 5 – 10 лет в учебниках, монографиях, в сборниках научных трудов, в научных и научно-производственных журналах, аналитических обзорах и других изданиях.

Необходимо, чтобы при написании данного раздела выпускник отражал и свое личное мнение к опубликованным материалам, отмечал имеющиеся противоречия по изучаемому вопросу.

Ссылки в тексте на источники литературы даются с упоминанием инициалов и фамилии автора. Причем, в квадратных скобках указывают порядковый номер источника в списке литературы. Например: по данным ранее проведенных исследований … [9, 10].

В конце обзора литературы на основании изученного материала необходимо сделать обобщение о необходимости дальнейших исследований по избранному направлению и сформулировать задачи, которые должны быть решены в дипломной работе. Например: «Таким образом, из обзора литературы видно, что увеличение производства продукции животноводства невозможно без прочной кормовой базы, что и определяет выбор следующих методик для исследований.

Взять из методички

Тема 5. МЕТОДЫ ПОСТАНОВКИ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ

Классификация методов исследования в животнводстве

Главная цель зоотехнических опытов – изыскать факторы, повышающие продуктивные качества животных. Для этого предложено более 10 методов постановки опытов. Но главными из них являются периодический и групповой. Остальные представляют собой разновидности группового метода или комбинированные: сочетание периодического и группового.

Зоотехнические опыты

1.Метод периодов

2. Групповой метод

2.1 метод пар-аналогов

2.2 метод групп-аналогов

2.3 метод однояйцовых двоен

2.4 метод миниатюрного стада (мини-стада)

2.5 метод интегральных групп

2.6 метод латинского квадрата

Периодический метод (метод периодов) разработали немецкие ученые Кюн и Вольф. Это один из первых методов, который был использован в опытной работе.

Сущность метода: действие изучаемого фактора испытывается на одной группе

животных, но в разные периоды времени. Оценка результатов опыта проводится по разности в показателях между периодами

Схема постановки зоотехнического опыта периодическим методом

Предварительный период, 15 суток	Первый опытный период, 25 - 30 суток	Второй (главный) опытный период, 30 - 60 суток	Третий (заключительный, или контрольный) период, 25 - 30 суток
Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс (ОК)	Основной комплекс ± изучаемый фактор А (ОК±А)	Основной комплекс (ОК)

Для опыта подбирают одну группу сходных животных в количестве не менее 5 - 6 голов. С понижением сходства животных возрастает их количество в группе. Животные должны быть одного пола, одной породы. Сходство считается хорошим, если разница не превышает по живой массе и продуктивности – 5 %, по возрасту 5% нормального срока производственного использования, в сроке беременности – 5 % от продолжительности плодоношения, во времени опороса или окота – 3 - 6 дней, во времени отела или выжеребки – 1,5 - 2 недели. Допустимым считается сходство, если разница по этим признакам превышает названные не более чем в 1,5 - 2 раза, при коэффициентах вариации признаков в пределах 4 - 6 %. Животных, которые не соответствуют данным условиям, а также с признаками заболеваний удаляют или заменяют.

Назначение периодов

Цель предварительного периода – проверить сходство (аналогичность) отобранных животных в группу. В этот период допускается замена животных. Например, заменяют животных с плохим аппетитом или слишком драчливых, вызывающих стрессовое состояние у остальных. В предварительный период животных переводят с хозяйственного на основной опытный рацион в опытах по кормлению. Минимальная длительность предварительного периода 15 дней. После этого периода всякое изменение состава подопытной группы уже не допускается.

В первый опытный период животные находятся на основном комплексе (ОК). В опытах по кормлению – это основной рацион (ОР). Проводят все исследования согласно методике, то есть определяют показатели продуктивности, физиологические, биохимические и др. Минимальная продолжительность этого периода 25 - 30 суток.

Во второй, или главный период опыта дополнительно к основному комплексу или вместо части его животные получают изучаемый фактор **А**, или этот фактор исключается из основного комплекса, если он в него входил. Например, в опытах по кормлению изучаемыми факторами могут быть новые кормовые добавки: протеиновые, минеральные, витаминные, вкусовые и т.д., в опытах по зоогигиене различные виды излучений (инфракрасное, ультрафиолетовое), различные световые, температурные режимы и т.д.

В этот период продолжают изучение ответных реакций подопытных животных согласно методике. Длительность главного периода обычно составляет 1 - 2 месяца.

В третий (заключительный, или контрольный период), как и в первый опытный действие изучаемого фактора исключается, но продолжают определять изучаемые показатели. Этот период необходим для того, чтобы убедиться, действительно ли изменение продуктивности, состояния здоровья и т.д. определяются действием изучаемого фактора, а не случайными обстоятельствами. Продолжительность этого периода 25 - 30 суток.

О результатах опыта судят по разности в показателях, в первую очередь продуктивности, между главным периодом, когда животные получали изучаемый фактор, и первым, а так же третьим периодами, когда данный фактор был исключен. Например, авторами с помощью периодического метода изучалась эффективность зерносилоса из вико-овсяной смеси в рационах дойных коров. В подготовительный, первый и третий

опытные периоды (продолжительностью по одному месяцу) в составе рациона коровы получали силос из многолетних трав, а во второй (главный) период (2 месяца) эквивалентное по энергетической питательности количество зерносилоса. В 1 кг зерносилоса содержалось 0,23 к.ед., 23 г переваримого протеина. Выход корм. ед. с 1 га при заготовке зерносилоса составил 48,5 ц, силоса из многолетних трав – 20,8 ц. При включении в рацион зерносилоса (2-ой период) среднесуточные удои возросли с 18,3 до 19,5 кг.

Достоинства периодического метода:

- исключается влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта, так как мы сравниваем между собой одних и тех же животных, но в разные периоды времени, ведь опыт проводят на одной группе;
- небольшая численность подопытных животных, а значит, проще учитывать их ответные реакции;
- меньше затрат на проведение опыта.

Недостатки периодического метода:

- действие случайных обстоятельств, или фактора времени на исход опыта. Со временем изменяются условия внешней среды: погода, условия содержания и кормления. Например, на пастбище изменяется урожайность травостоя и его химический состав. Со временем изменяются и сами животные. Эти изменения связаны с их ростом, развитием или изменением физиологического состояния (беременность, период лактации). Иногда совокупность этих изменений может оказать на животных большее влияние, чем изучаемые факторы. Вот почему периоды должны быть непродолжительными, чтобы ограничить действие фактора времени. Но за короткое время трудно изучить действие изучаемого фактора, то есть трудно получить объективные, достоверные данные..
- трудности с учетом последствия изучаемого фактора. Например, в главный период животные получали витаминную добавку. В заключительный период она исключается, но определенное время сохраняется последствие этой добавки на животных.

Главное требование периодического метода: обеспечить животным во все периоды максимально сходные условия кормления и содержания, за исключением изучаемого фактора.

Применяют этот метод в основном в опытах на взрослых животных, так как у них меньше изменчивость, чем у молодняка.

Групповой метод предложил датский ученый Фиорд.

Сущность метода: действие изучаемого фактора испытывается на нескольких группах животных, но в одно и то же время. Следовательно, этот метод противоположен периодическому.

Схема постановки опыта групповым методом
(один из вариантов)

Группы	Уравнительный период	Главный период
1. Контрольная	ОК	ОК
2. Опытная	ОК	ОК±А
3. Опытная	ОК	ОК±В
ОК – основной комплекс, в опытах по кормлению основной рацион (ОР) А и В – изучаемые факторы		

Одна группа – контрольная, изучаемый фактор не получает. Другие группы (одна или несколько) – опытные, изучаемые факторы получают. Все группы (контрольная и опытные) называются подопытными.

Главное требование – однородность (сходство) подопытных групп в начале главного периода. Результаты опыта оценивают по разности в показателях, в первую очередь продуктивности между группами.

Например, в опыте на откармливаемых бычках изучалась эффективность небелковых азотистых добавок: карбамида и диаммонийфосфата. Бычки 1-ой (контрольной) группы

получали основной рацион, 2-ой (опытной) – основной рацион + карбамид и 3-ей (опытной) – основной рацион + диаммонийфосфат. Результаты опыта оценивали по разнице в показателях продуктивности между каждой из опытных групп и контрольной, а также между 2-ой и 3-ей опытными группами.

Число групп обычно равно числу изучаемых факторов плюс 1.

Достоинство группового метода: исключается влияние случайных обстоятельств, или фактора времени на исход опыта. Конечно, эти обстоятельства действуют на животных, но действуют параллельно как на опытные, так на контрольную группы. Это означает, что опыты можно проводить длительное время, иногда в течение нескольких лет, и получать более объективные результаты. Например, в кратковременных опытах силосно-концентратный тип кормления коров не оказал на них отрицательного влияния. А вот при проведении длительных опытов выяснилось отрицательное влияние такого типа кормления на состояние здоровья, показатели воспроизводства.

Недостатки группового метода:

- влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта. Как отмечалось, главное требование метода – сходство подопытных групп в начале опыта. Но абсолютно одинаковых животных не бывает, поэтому подобрать абсолютно одинаковые группы невозможно;
- потребность большого числа животных для проведения опыта. Отсюда трудности с формированием подопытных групп. Например, из стада коров 250-300 голов с трудом удается укомплектовать 3 группы по 10 голов в каждой;
- повышаются затраты на проведение опыта, усложняется учет его результатов.

И все же, несмотря на эти недостатки групповой метод чаще других применяется в научных исследованиях, так как он дает возможность проводить длительные опыты как на взрослых, так и на растущих животных и получать более объективные результаты.

Групповой метод включает несколько разновидностей: пар-аналогов, групп-аналогов, однояйцовых двоен, миниатюрного стада, интегральных групп.

Метод пар-аналогов (парный метод)

*Сущность метода:*комплектование подопытных групп производится путем подбора аналогов сходных животных, которых распределяют таким образом, чтобы каждому животному в одной группе соответствовал аналог под этим же порядковым номером в другой группе. Если две группы, подбирают пары аналогов, если три – по три аналога под порядковыми номерами: 1-1-1, 2-2-2, 3-3-3 и т.д.

Схема постановки опыта по методу пар-аналогов (простейший вариант)

Группы	Уравнительный период	Переходный период	Главный (учетный) период
1. Контрольная 2. Опытная	ОК ОК	ОК ОК±А (постепенно)	ОК ОК±А
Минимальная продолжительность	15 суток	7 - 10 суток	45 - 60 суток

Контрольная группа животных во все периоды опыта получает основной комплекс (ОК) факторов кормления и содержания.

Опытная группа в переходный период постепенно начинает получать изучаемый фактор (А) сверх основного комплекса или вместо части его. В главный период опытная группа получает изучаемый фактор в полном объеме.

Результаты опыта оценивают по разности в показателях между группами в главный период опыта.

Требования к аналогам:

1. *Порода и тип животных.* Аналогами могут быть только животные одной породы, желательно чистопородные, у них меньше изменчивость. Подопытные животные должны быть типичными для данной породы.

2. *Происхождение.* У многоплодных животных, например, свиней аналогов отбирают из одного помета.
3. *Пол.* Аналогами могут быть только животные одного пола. Например, у бычков приросты массы на 10 - 15 % выше, чем у телок.
4. *Живая масса.* Допускаются различия между аналогами до 10 % от среднего показателя для взрослых животных и до 5 % - для молодняка.
5. *Продуктивность.* Допускаются различия до 8 - 10 % в удоях, шерстности, яйценоскости.
6. *Возраст.* Различия до 5 % от нормального срока производственного использования.
7. *Физиологическое состояние.* Различия в сроках беременности до 5 % от всей продолжительности плодоношения.
8. *Состояние здоровья.* Животные должны быть здоровыми, с нормальной половой функцией. Обязателен их осмотр ветврачом. В необходимых случаях проводят ветеринарные обработки, вакцинации, дегильминтизации и т.д.
9. *Упитанность* должна быть средняя, или заводская. Истощенные или ожиревшие животные для опыта не годятся.
10. *Индивидуальные особенности:* состояние аппетита, темперамент, агрессивность также учитывают при подборе аналогов.

Изменчивость животных по основным признакам в пределах группы допускается в 2, а иногда и в 3 раза больше, чем между аналогами в зависимости от цели и характера исследований.

После подбора групп решается вопрос, которая из них будет контрольной, а какие опытными. Этот вопрос решается путем жеребьевки. Сознательное, преднамеренное комплектование неполноценных групп считается преступлением в опытном деле.

Назначение периодов:

Уравнительный период имеет цель – адаптировать животных к новым условиям содержания и кормления, уравнять подопытные группы. Возможна перестановка животных из группы в группу или их замена. Изучают поведение животных в группе, поедаемость кормов, проводят зооветобработки (обрезка копыт, острых рогов, прививки, вакцинации и т.д.). Продолжительность уравнительного периода зависит от цели и задач исследования и составляют обычно 2-3 недели.

В опытах по кормлению на продолжительность уравнительного периода влияет скорость прохождения кормов через пищеварительный тракт. У разных видов животных она разная: у овец – около 3 недель, у взрослого крупного рогатого скота – около 2 недель, у телят – молочников, лошадей, свиней, взрослой птицы – около 1 недели. Столько же может длиться и уравнительный период. Этот период можно исключить в опытах на телятах молозивного периода, на цыплятах, когда группы формируют в суточном возрасте.

Переходный период необходимо для постепенного перехода на изучаемый режим, то есть изучаемый фактор вводят постепенно во избежание стрессов. Например, при введении в рацион небелковых азотистых добавок на полную дозу переходят постепенно в течение 10-15 дней, иначе неизбежно отравление животных. Перевод животных из группы в группы в этот период не допускается. Но переходный период можно исключить, если изучаемый фактор не оказывает резкого влияния на животных. Например, добавку витаминных препаратов можно включить в рацион сразу в полном объеме.

Главный (учетный) период опыта начинается сразу после переходного. Животные получают изучаемый фактор в полном объеме. Минимальная продолжительность периода 45-60 суток. Часто этот период занимает весь производственный или физиологический цикл, например, период откорма, выращивания, лактации, беременность и т.д.

В главный период определяют показатели продуктивности, расход кормов, изучают биохимические показатели крови, продукции, баланс отдельных веществ в организме и т.д. в соответствии с методикой опыта.

Метод пар-аналогов является основным в опытной работе. Он позволяет изучить действие различных факторов (наследственных, кормленческих, технологических и др.) на животных в течение длительного периода, то есть в динамике развивающегося организма. Поэтому этот метод дает возможность сделать более обоснованные выводы, получить более объективные данные. Недостаток метода в том, что оценка изучаемых факторов производится на разных, хотя и сходных животных, но полного сходства групп добиться невозможно. Метод требует большего числа животных, а это ведет к увеличению затрат на проведение опыта.

Метод групп-аналогов.

При комплектовании групп методом пар-аналогов требуются объективные данные зоотехнического учета о происхождении животных, их продуктивности и т.д. К сожалению, такие данные имеются далеко не во всех хозяйствах. В этих случаях для постановки опытов используют метод групп-аналогов.

Сущность метода: аналогами являются не отдельные животные, а группы в целом. Распределение животных по группам проводят по принципу случайностей. Практически поступают так: выписывают номера животных, отобранных для опыта. Разумеется, они должны быть более или менее выровненными по таким показателям как возраст, живая масса, то есть по фенотипу. *Фенотип* – совокупность признаков, полученных в процессе индивидуального развития. Далее путем жеребьевки номера животных распределяют по группам.

Различие по генотипу (genos – происхождение) нейтрализуется за счет большего числа животных в группах. Их должно быть в 1,5 - 2 раза больше, чем при методе пар-аналогов (25 - 30 голов). Затем определяют средние показатели по группам. Если разница превышает 5 % животных заменяют.

Этот метод больше подходит для постановки опытов на взрослых животных, так как их фенотипические качества в период опыта более стабильны, чем у молодняка.

Метод однояйцовых двоен.

Сущность метода в том, что пары аналогов представлены однояйцовыми двойнями, или идентичными близнецами, то есть практически одинаковыми животными. Этим самым исключается влияние индивидуальных особенностей животных на исход опыта. Поэтому животных для опыта требуется немного: достаточно 3 - 4 головы в каждой группе. Данный метод чаще используют при проведении опытов на жвачных животных: крупном рогатом скоте, овцах, козах.

Однояйцовые двойни образуются в результате оплодотворения сперматозоидом одной яйцеклетки с двумя ядрами, либо яйцеклетками с одним ядром, но сперматозоидом с двумя ядрами. Яйцеклетка может содержать и по 3, 4 и более ядер и тогда рождается соответственно 3, 4 и более однояйцовых близнецов. Но такие случаи встречаются реже.

Благодаря большой однородности между группами использование этого метода дает наиболее объективные результаты. Недостаток метода в трудности формирования групп. Можно сформировать только две группы, а следовательно, изучить только один фактор.

Метод миниатюрного, или модельного стада (министада)

Метод предложили А.П. Дмитроченко, И.Я. Гуревич, Ю.К. Олль (1958, 1965) для проведения длительных опытов по кормлению и содержанию животных.

Сущность метода: по принципу случайного отбора (жеребьевкой) формируют опытную группу (министадо), которая должна быть моделью всего стада. При формировании министада поголовье фермы (комплекса) условно распределяют на отдельные части с учетом продуктивности, физиологического состояния и от каждой из этих частей отбирают по 10 - 15 % животных в министадо.

Схема отбора коров в министадо

Годовой удой, кг	Количество коров	Отобрано в министадо (10 %), голов	Осталось коров в основном стаде

3500-4000	80	8	72
4001-4500	120	12	108
4501-5000	110	11	99
5001-5500	90	9	81
Всего	400	40	360

Сформированное министадо (40 голов) является опытной группой, которая будет получать изучаемый фактор. Контролем будет служить общее стадо фермы (360 голов) Если потребуется изучить два фактора, надо сформировать два министада. Министадо не может быть однородным, так как его состав определяется структурой стада в целом.

Метод министада успешно применяют для изучения промышленных технологий в животноводстве, можно его использовать и для изучения генетических факторов продуктивности (порода, линия и др.).

Метод интегральных групп.

Слово интегральный в переводе с латинского означает неразрывно связанный, цельный, единый. *Сущность* данного метода в том, что он позволяет изучить действие на животный организм каждого фактора в отдельности, а также их совместное (единое) действие в различных сочетаниях. Например, для изучения этим методом влияния добавок солей двух микроэлементов: меди и кобальта (двух факторов) в рационах поросят-отъемышей потребуется 4 подопытных групп.

Схема двухфакториального опыта

Группы	Добавки солей	
	меди	кобальта
1. Контрольная	-	-
2. Опытная	+	-
3. Опытная	-	+
4. Опытная	+	+

Вторая и третья опытные группы получают по одному из изучаемых микроэлементов в отдельности, четвертая группа – оба микроэлемента. Результаты опыта оценивают по разности в показателях между каждой из опытных групп и контрольной, а также - между опытными группами.

При изучении действия трех микроэлементов меди, кобальта, йода (трех факторов) уже потребуется 8 подопытных групп.

Опыт дает возможность определить действие каждого фактора в отдельности, выделить оптимальные сочетания их совместного действия, установить также угнетение одного фактора другим. Такой многосторонний анализ опыта отражает множественные зависимости, которые наблюдаются в природе.

Метод интегральных групп удобен и для изучения влияния разных уровней: высокого (+) и низкого (-) разных элементов питания, например, протеина и жира (двухфакториальный комплекс), протеина, жира и углеводов (трехфакториальный комплекс).

Схема трехфакториального опыта

Группы	Добавки солей		
	меди	кобальта	йода
1. Контрольная	-	-	-
2. Опытная	+	-	-
3. Опытная	-	+	-
4. Опытная	-	-	+
5. Опытная	+	+	-
6. Опытная	-	+	+
7. Опытная	+	-	+
8. Опытная	+	+	+

Достоинство метода в том, что он дает возможность получить большой объем научной информации, а недостаток – в громоздкости опытов: требуется большое число подопытных групп, комплектование которых представляет значительные трудности, возрастают затраты на экспериментальные исследования.

Особенности группового метода в опытах на молодняке.

По мере роста и развития молодых животных они не только изменяются сами, но и изменяются их требования к внешней среде, к условиям кормления и содержания. Например, в начале подсосного периода для поросят требуется температура окружающего воздуха 28-30ºС, а в конце выращивания – 12-14ºС. Концентрация протеина в сухом веществе рациона с возрастом животных снижается. Вот почему в опытах на молодняке выдержать от начала до конца одинаковые условия содержания и кормления не всегда возможно и опыты разделяют на отдельные фазы по живой массе или возрастным периодам. Так, для ремонтного молодняка свиней выделяют три фазы: первая – 35-60 кг, вторая 61-100 и третья 101-135 кг. В качестве примера можно привести схему опыта по изучению эффективности более высокого уровня лизина в рационах ремонтных хрячков. С возрастом концентрация этой аминокислоты в сыром протеине снижается, но в опытной группе эта концентрация на 0,5 % выше.

Схема опыта по изучению эффективности кормового лизина

Фазы	Живая масса, кг	Лизин, в % от сырого протеина	
		контрольная группа	опытная группа
1	35-60	4,5	5,0
2	61-100	4,0	4,5
3	101-135	3,5	4,0

Таким образом, мы рассмотрели несколько разновидностей группового метода. Возникает вопрос, каким из них лучше пользоваться при постановке опытов? При решении данного вопроса надо учитывать цель опыта, подопытный материал, то есть вид животных, возраст, состояние зоотехнического учета, наличие средств и т.д. Но во всех случаях надо обеспечить максимальное сходство между группами перед опытом, одинаковые условия кормления и содержания, кроме изучаемых факторов, для всех подопытных групп.

И периодический и групповой методы имеют существенные недостатки. Ограничить влияние этих недостатков на исход опыта позволяют комбинированные методы, сочетающие достоинства периодического и группового методов.

К комбинированным методам относят: групп-периодов, параллельных групп-периодов, групп-периодов с обратным замещением, латинского квадрата.

Метод групп-периодов.

Сущность метода: с опытной группой эксперимент проводится периодическим методом. Дополнительно вводится контрольная группа, которая не получает изучаемый фактор.

Схема опыта методом групп-периодов

Группы	Предварительный период	Первый опытный период	Второй опытный период	Третий опытный период
Контроль	ОК	ОК	ОК	ОК
Опытная	ОК	ОК	ОК+А	ОК

Об эффективности действия изучаемого фактора А, который животные второй группы получают во второй период дополнительно к основному комплексу (ОК) или вместо части его проводят сравнения по двум направлениям: по горизонтали, сравнивая показатели опытной группы между вторым периодам с первым и третьим, а также по вертикали: по разнице в показателях второго периода между опытной группой и контрольной. Наличие контрольной группы позволяет исключить влияние случайных обстоятельств на исход опыта. Опыты этим методом проводят в основном на взрослых

животных для изучения действия одного фактора.

Метод параллельных групп периодов

Метод применяется в случаях, когда одновременно изучают действие нескольких факторов, например, добавок в рацион кормовой и сахарной свеклы. В этом случае опыт проводят по следующей схеме.

Схема опыта методом параллельных групп-периодов

Группы	Предварительный период, 15 суток	Первый опытный период, 25-30 суток	Второй (главный) опытный период, 30-60 суток	Третий (заключительный) опытный период, 25-30 суток
Первая	ОР	ОР	ОР+кормовая свекла	ОР
Вторая	ОР	ОР	ОР+сахарная свекла	ОР

В схеме указана минимальная продолжительность периодов. Различие между группами в том, что во второй (главный) период одна из групп дополнительно к основному рациону (ОР) получает кормовую, а вторая – сахарную свеклу. Об эффективности действия каждого из этих корнеплодов судят по разнице в показателях продуктивности второго периода с первым и третьим внутри каждой группы, а чтобы определить, какой из корнеплодов эффективнее сравнивают показатели между первой и второй группами в главный период. Метод используют при проведении краткосрочных опытов по кормлению сельскохозяйственных животных.

Метод групп-периодов с обратным замещением

Метод предложен профессором Е.А. Богданов для проведения опытов по кормлению на взрослых животных. В нем сочетаются положительные стороны периодического и группового методов, так как ограничивается влияние на исход опыта индивидуальных особенностей животных и фактора времени. *Сущность метода* в том, что каждая из опытных групп в разные периоды получает разные факторы.

Схема опыта методом групп-периодов с обратным замещением

Группа	Периоды			
	уравнительный	первый опытный	второй опытный	третий опытный
Первая	ОР	ОР+А	ОР+Б	ОР+А
Вторая	ОР	ОР+Б	ОР+А	ОР+Б

Для опыта по принципу аналогов подбирают не менее 10-12 животных, которых распределяют в две равные группы. Опыт состоит из уравнительного периода длительностью 15 суток и трех опытных периодов по 25-30 суток каждый. Чтобы избежать влияние предыдущего фактора, показатели продуктивности учитывают в последние 15 суток каждого периода. Сравнение действия изучаемых факторов по этому методу проводится в двух направлениях: по горизонтали (→←) между периодами и по вертикали (↓↑) между группами. За короткое время этим методом удается изучить влияние на животных нескольких кормовых факторов. Группы и периоды взаимно контролируются, опыт удешевляется, повышается достоверность его результатов.

Метод латинского квадрата

Данный метод является логическим развитием метода групп-периодов. Он предложен в 50-х годах 20-го века. Латинский квадрат в математике – это квадратная таблица, каждая строка и каждый столбец которой содержит одни и те же числа.

Примеры латинских квадратов

1	2	3		1	2	3	4
2	3	1		2	1	4	3
3	1	2		3	4	1	2
				4	3	2	1

Сущность постановки опытов методом латинского квадрата в том, что каждая группа последовательно получает изучаемые факторы таким образом, что в один и тот же период животные разных групп получают разные факторы.

Схема постановки опытов методом латинского квадрата

Для двух групп (факторов) и двух периодов		
Группы	Периоды	
	1	2
1	A	B
2	B	A

Для трех групп (факторов) и трех периодов			
Группы	Периоды		
	1	2	3
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B

Для четырех групп (факторов) и четырех периодов				
Группы	Периоды			
	1	2	3	4
1	A	B	C	D
2	B	A	D	C
3	C	D	A	B
4	D	C	B	A

Буквами (A, B, C, D) означают изучаемые факторы и периоды опыта, когда группы получают эти факторы. При постановке опытов методом латинского квадрата необходимы следующие условия:

- число периодов должно соответствовать числу изучаемых факторов и числу групп;
- число животных в опыте должно быть кратным числу периодов опыта, или числу изучаемых факторов. Например, при трех периодах – 3, 6, 9, при четырех – 4, 8, 12 и т.д. Это значит, что в каждой группе будет по 1, 2, 3 и т.д. животных;
- все подопытные животные должны быть сохранены до конца опыта, в противном случае сильно осложняется математическая обработка;
- для опыта отбирают животных–аналогов и распределяют по группам по принципу случайности;
- в начале опыта – уравнительный период, когда животные всех групп получают основной комплекс (ОК), или основной рацион (ОР). В опытные периоды каждая из групп последовательно дополнительно к основному комплексу получает изучаемые факторы.

Достоинства метода: опыты проводят на небольшом числе животных непродолжительное время и получают обширную научную информацию. Можно изучить действие четырех факторов имея всего четырех животных – аналогов. Метод в несколько раз ускоряет проведение опытной работы в животноводстве.

Недостатки метода: последствие предыдущего фактора. Чтобы ограничить это действие предлагают в первую треть каждого периода продуктивность не учитывать. Например, продолжительность периодов по три недели. Учет проводят в последние две недели. Метод непригоден для длительных опытов, когда изучаются показатели роста, развития, воспроизводства и др. Поэтому метод латинского квадрата используется в основном в кратковременных опытах на лактирующих коровах.

Тема 6. ОСОБЕННОСТИ ОПЫТОВ НА ЖИВОТНЫХ РАЗНЫХ ВИДОВ И ПОЛОВОЗРАСТНЫХ ГРУПП

Особенности опытов по разведению сельскохозяйственных животных.

Если в опытах по кормлению изучают действие разных кормовых факторов на фоне одинаковых (сходных) животных, то в опытах по разведению изучают влияние различных наследственных факторов (порода, линия, тип, конституция и т.д.) на фоне одинакового кормления и содержания. Методы постановки опытов по разведению те же, но комплектование групп имеет свои особенности:

- не требуется равенство в показателях между группами, так как группы комплектуют из животных разных пород, линий и т.д.
- желательно, чтобы показатели подопытных групп, в первую очередь, продуктивности соответствовали средним данным по породе, линии и т.п.

– отбор животных для опыта в группы проводят по принципу «средней пробы». Например, из каждого помета многоплодных животных по живой массе отбирают тех, кто соответствует средним данным для помета.

Схема опыта по разведению сельскохозяйственных животных

(один из вариантов)

Группы	Порода	Уравнительный период, 10-15 суток	Переходный период, 7-10 суток	Главный период, продолжительность изменяется в зависимости от характера опыта
1 2 3 4	А В Помеси ♂А х ♀В ♀В х ♂А	Хозяйственный рацион	Постепенный переход на режим опыта	Стандартный рацион или режим содержания

Примером может служить организация контрольного откорма в свиноводстве, когда животные разных пород, помесей, линий и т.д. получают стандартные рационы. Ведется определение эффективности использования этих рационов подопытными животными. В этом случае исключается переходный период и необходимость контрольной группы, так как сравнение идет между породами или видами скрещивания.

Организация и проведение опытов на коровах

На крупном рогатом скоте можно проводить, используя любые методы их постановки. Подбор и формирование животных в группы чаще проводят по принципу аналогов с учетом породности и происхождения, возраста и количества лактаций, живой массы, продуктивности, упитанности, времени отелов и осеменения.

Тщательный подбор коров-аналогов для комплектования подопытных групп – важнейшее условие успешного проведения опыта. Чем лучше подобраны аналоги, тем больше гарантий для получения достоверных результатов.

Коровы для опыта должны быть здоровыми, с нормальным половым циклом. Лучше для опыта подходят средневозрастные животные – 3-5 отелов. У молодых животных выше изменчивость, у них часть питательных веществ затрачивается на рост, у старых коров снижена реакция на изучаемые факторы, понижаются у них и физиологические отправления.

Для опытов лучше использовать коров, находящихся на 2-3-м месяцах лактации, так как в этот период у них наилучшая реакция на изучаемые факторы. На таких животных можно вести опыт в течение 4-5 месяцев без значительных изменений в продуктивности и составе молока в ходе лактации. Кроме срока отела, следует также учитывать и дату последней плодотворной случки, чтобы знать, сколько корова будет доиться и когда можно ожидать максимальные изменения в составе молока под влиянием стельности.

Для опыта лучше подходят среднепродуктивные коровы. Высокопродуктивные коровы слишком резко реагируют на изучаемый фактор, а низкопродуктивные, наоборот, слабо. Поэтому выводы, полученные в опытах на таких животных не будут характерными для всего стада. При подборе аналогов учитывают продуктивность за предыдущую и текущую лактации. Различия между коровами-аналогами по удою не должны превышать 10 %. Среднесуточные удои определяют за последние две недели перед постановкой животных на опыт, различия между группами по этому показателю не должны превышать 0,5-1,0 кг.

Подопытные группы должны быть в среднем близки и по составу молока: по содержанию жира, белка, сухого вещества и СОМО. Определять эти показатели можно в предварительный период опыта, проводя 3-4 исследования от каждой коровы и по группам в целом. Расхождение между группами по содержанию жира и белка не должны превышать 0,1 %.

Для опыта подбирают коров со средней живой массой. Расхождение между аналогами по этому признаку не должны превышать 60 кг. Живую массу коров устанавливают по средним результатам взвешиваний до утреннего кормления в течение трех смежных дней. Различия между аналогами по возрасту - до 1 года или 1 лактации.

Подопытные группы молодняка крупного рогатого скота также комплектуют по принципу аналогов с учетом пола, породности, возраста, живой массы, упитанности, происхождения и других признаков.

При комплектовании групп допускаются максимальные отклонения: по происхождению – аналоги полубратья или полусестры (для телок) – не менее 90 % от общего числа подопытных животных; по возрасту – между аналогами – до 10-15 дней, между крайними вариантами в группах – 20-25 дней, между группами – до 2 % к среднему; по живой массе – до 5 % между аналогами, до 12 – между крайними вариантами в группах и до 2 % к среднему показателю между группами.

Опыты по откорму проводят на молодняке в возрасте 4-6 месяцев и старше. При кратковременных опытах (90-120 дней) на жоме, барде, силосе можно использовать и молодняк в возрасте 12-15 месяцев и старше.

Организация и проведение опытов на свиньях

Данные опыты имеют свою специфику в зависимости от того, на животных какой половозрастной группы они проводятся. Наиболее простым и эффективным методом в опытах на этих животных является групповой. При этом методе особое внимание уделяется правильности подбора животных.

Комплектование групп поросят подсосного периода. В каждую группу подбирают не менее 5 пометов. При этом подсосные матки должны быть аналогичными по породности, возрасту, количеству опоросов, живой массе, количеству поросят в помете. Желательно, чтобы среди аналогов были и матери-сестры, покрытые одним хряком. В предварительный период опыта продолжительностью 10 дней, для маток и поросят должны быть одинаковые условия кормления и содержания. За этот период определяют также среднесуточные приросты живой массы поросят. Расхождения по этому показателю не должны превышать 10 % от среднего прироста поросят всех групп.

В случаях, когда опыт проводят на двух группах, их лучше комплектовать путем разделения каждого помета пополам с таким расчетом, чтобы одна половина поросят составляла контрольную, а вторая – опытную группу. Группы подбирают из поросят аналогичных по полу, живой массе и энергии роста. Содержат их вместе с матками, а подкармливают раздельно, в подкормочных отделениях.

Комплектование групп поросят-отъемышей проводится в первые 10 дней после отъема. Количество поросят в группах должно быть одинаковым, но не менее 10 голов. При подборе аналогов учитывают происхождение (лучше родные братья и сестры), живую массу, возраст, пол, энергию роста за 10 дней предварительного периода. Разница между аналогами по возрасту не должна превышать 5 дней, по живой массе – до 10 % от средней массы аналогов. Разница между поросятами в группе допускается по живой массе не более 10 % от средней массы животных в группе, а по возрасту – не более 10 дней. В начале опыта разница между группами по живой массе не должна быть более 2 %, а по среднесуточным приростам 5 %.

Группы откармливаемых свиней комплектуют из молодняка в возрасте 2,5-3 месяца. При этом учитывают те же показатели при подборе аналогов, как и для поросят-отъемышей. Длительность предварительного периода для этих групп составляет 15 дней. Разница по возрасту между аналогами – до 5 дней, а в группе – до 15 дней, по энергии роста – не более 4 % от среднесуточного прироста в группе. Количество животных в группах должно быть не менее 10 голов.

Комплектование групп ремонтного молодняка производят в основном так же, как и откормочного поголовья.

Комплектование групп супоросных свиноматок проводят из маток первого опороса – молодых или из взрослых – с двумя и более опоросами. Однако матки с шестью и более опоросами для опыта нежелательны. Группы комплектуют после случки маток. При подборе аналогов учитывают породу (лучше чистопородные или помеси одинакового происхождения), живую массу, возраст, упитанность, происхождение (желательно, чтобы среди аналогов были и родные сестры). В опытах на взрослых свиноматках дополнительно учитывают предыдущее количество опоросов, плодовитость, молочность, крупноплодность. Матки-аналоги должны быть покрыты одним хряком. Максимальная разница между аналогами во времени опороса – 10, а в группах – 25 дней.

Группы подсосных свиноматок комплектуют на 5-7 день после опороса с учетом тех же показателей, как и супоросных, а также с учетом количества поросят в помете. Максимальная разница в сроках опоросов маток аналогов – 5, а в группах – 20 дней. Приплод маток-аналогов должен быть от одного хряка. Сводные требования при постановке опытов в свиноводстве представлены в таблице 1. (Данные А.И. Овсянникова).

Таблица 1 - **Допуски при формировании групп методом пар-аналогов в опытах на свиньях**

Наименование различий	Предельный допуск			
	молодняк растущий и откармливаемый	матки супоросные	матки подсосные	хряки производители
Возраст Максимальная разница по возрасту животных внутри групп, % к среднему	10	12	13	15
Размер различий внутри пар, % к среднему	12	13	14	15
Средняя разница по возрасту между группами, %	2	3	3	4
Живая масса				
Средняя живая масса по группам, расхождение, %	2	3	3	4
Размер различий между крайними вариантами в группах (% к общему среднему)	12	13	14	15
Максимальные различия в парах-аналогов, % к общему среднему	5	6	7	8
Происхождение				
Полные (однопометные) братья и сестры, % пар (минимум)	60	20	10	-
Полусестры и полубратья по отцу, % пар	30	60	50	40
Животные одной линии или семейства, % пар	10	20	40	60
Пол				
Минимальный процент пар-аналогов, совпадающих по полу	90-100	100	100	100

Организация и проведение опытов на сельскохозяйственной птице

Опыты на птице обычно проводят групповым методом. Для опытов отбирают здоровую птицу и по принципу аналогов с учетом породы, кросса или линии, возраста, живой массы, продуктивности комплектуют группы. Максимальные расхождения по живой массе и продуктивности между группами для взрослой птицы составляют 3 %. Минимальное число кур в группах составляет 50-60, цыплят – 80-100 голов.

Продолжительность опытов на курах-несушках должна быть не менее 6 месяцев от начала яйцекладки, на утках, гусях и индейках – в течение всего периода яйцекладки, на бройлерах: цыплятах – 42-45, утятах – 49-55, гусятах – 60 дней. Опыты на ремонтном молодняке длятся 150-180 дней при выращивании кур яичных и мясных пород, 196 – уток, 150-180 – гусей и 180 дней при выращивании индеек.

Птиц содержат в клетках или на полу. Основные параметры содержания: плотность посадки, фронт кормления и поения, температура и влажность воздуха, режим освещенности, продолжительность светового дня должны соответствовать принятым нормативам для данного вида и возраста. Также должно соответствовать установленным нормам кормление каждой половозрастной группы.

Особенности проведения опытов на промышленных комплексах

При постановке опытов на промышленных комплексах необходимо учитывать особенности технологии производства продукции, системы кормления и содержания животных, уровень механизации и автоматизации производственных процессов. В условиях комплексов число животных в подопытных группах, как правило, должно совпадать их количеству в технологических группах (секции, батарее, ярусе и т.п.). Однако в ряде случаев внутри производственной секции выделяют контрольных животных, которые могут быть отделены перегородкой от основного стада. Это связано с необходимостью изучения отдельных вопросов, например, с определением биохимических показателей, обмена веществ и т.д. Комплектование подопытных групп (секций) производят по методу пар-аналогов с учетом породы и происхождения, возраста, живой массы, продуктивности, физиологического состояния. Для изучения частных вопросов, например, переваримости и обмена веществ, формируют небольшие группы (по 3-5 голов), которые должны быть типичными для данной секции.

Продолжительность опытов на комплексе зависит от поставленных задач. Как правило, она соответствует продолжительности производственного цикла, но для изучения отдельных технологических вопросов можно провести и краткосрочные опыты в течение 1-3 месяцев.

Тема 7. УСЛОВИЯ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ДОСТОВЕРНОСТЬ ПОСТАНОВКИ ЗООТЕХНИЧЕСКИХ ОПЫТОВ

Достоверность результатов исследований в опытах на животных, прежде всего, зависит от строгого соблюдения и выполнения методики опыта. При ее разработке четко формулируется цель и составляется конкретная схема опыта. Кроме того, важно обеспечить ряд конкретных условий, от которых зависит достоверность результатов зоотехнических опытов. К числу этих условий относят: выбор хозяйства, определение объема опытов, их повторность и продолжительность, размещение и содержание подопытных животных, организация учета кормов и результатов экспериментов, соблюдение техники безопасности, ведения документации по опытам и др.

Выбор хозяйства для проведения опытов.

Среди всех видов опытов наибольшее распространение получили научно-хозяйственные и хозяйственные (производственные), проводимые непосредственно в хозяйствах. От того, насколько правильно выбрано хозяйство, во многом зависит успех опыта. Поэтому важно знать требования к хозяйствам, где проводятся опыты.

Хозяйство должно иметь:

- достаточное количество животных определенной половозрастной группы на ферме (комплексе), необходимое для формирования подопытных групп. Если опыты проводятся на коровах, на ферме должно быть не менее 200 животных. При меньшем количестве коров отобрать 25-30 аналогов практически невозможно;
- животноводческие помещения, отвечающие зоогигиеническим требованиям: температура, влажность, освещение, плотность размещения животных должны находиться в пределах зоотехнических нормативов, желательна механизация производственных процессов, в частности, доения, уборки навоза. Сложнее с механизацией кормораздачи. Дело в том, что при раздаче корма с помощью

ленточных транспортеров или мобильных кормораздатчиков затрудняется учет кормов;

- хорошо налаженный зоотехнический учет, отражающий данные о происхождении животных, их продуктивности, физиологического состояния, живой массе и др.;
- прочную кормовую базу, которая определяет зоотехнический фон, т.е. уровень продуктивности животных. Этот фон должен быть достаточно высоким, ведь опыты на низкопродуктивных животных дают искаженные результаты. Во всяком случае, для проведения опыта должно быть забронировано достаточное количество необходимых кормов. Хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям, которые снижают продуктивность на 40-80 %.

Для опытов необходимо подбирать заведомо здоровых животных, прошедших обязательный ветеринарный осмотр. При подозрении на определенное заболевание таких животных лучше не отбирать в подопытные группы, так как это скажется на их продуктивности. Переболевших животных также нежелательно использовать в опытах, так как перенесенные заболевания во многом снижают генетический потенциал и продуктивность.

Место расположения хозяйства должно быть удобным для проведения опыта. Хозяйство должно располагать квалифицированными кадрами. Успех опыта во многом зависит от тех, кто кормит, обслуживает животных, от их добросовестного труда.

Руководитель и специалисты хозяйства также должны содействовать проведению опыта. Необходимо их заинтересовать в проведении опыта, в обеспечении его успеха, так как внедрение результатов исследований в производство может дать определенный положительный эффект. Иногда руководители неохотно соглашаются на проведение опытов, так как их постановка связана с перегруппировкой животных, а это вызывает стресс, снижение продуктивности. Например, одна перегруппировка свиней ведет к удлинению продолжительности откорма на неделю. Проведение опыта требует также дополнительных производственных площадей, дополнительных рабочих рук – это тоже определенные проблемы.

Эти требования должны учитывать и студенты, выполняющие дипломные работы экспериментального характера, при определении места производственной практики.

Определение объема опыта, или числа животных в группах.

При постановке опыта важно определить оптимальное число животных в группе. Чем больше животных, тем легче доказать достоверность полученных данных и казалось бы, чем больше животных, тем лучше, но это далеко не так. Многочисленные группы трудно сформировать, сложно обеспечить всем животным в больших группах одинаковые условия кормления и содержания. В больших группах затрудняется учет продуктивности, физиологических показателей, а значит, снижается глубина исследования. При этом также увеличиваются затраты на проведение опыта.

При определении числа животных в группах учитывают:

- вид опыта – в разведывательных (ориентировочных) опытах количество животных может быть меньшим (5-6 голов в группе), чем в основных (10-20 голов);
- вид животных – в опытах с крупным рогатым скотом и свиньями достаточно 10-20 голов в группах, на овцах – 20-30 голов, на птице – 50-60 голов, в опытах на быках-производителях – 8 голов;
- породность. У чистопородных животных изменчивость ниже, чем у помесей, поэтому чистопородных требуется меньшее количество;
- возраст. Чем моложе животное, тем больше изменчивость, значит, молодняка требуется для опыта больше, чем полновозрастных животных. Если для опыта отбирают коров первого отела, то их должно быть не менее 15 голов, полновозрастных достаточно 10-12 голов;

– зоотехнический фон. Высокая продуктивность, хорошие условия кормления и содержания ограничивают изменчивость признаков, а значит, с учетом этих факторов можно формировать меньшие группы;
– ожидаемая точность опыта, или допустимый процент ошибки. Этот показатель характеризует изменчивость результатов опыта, он должен быть не более 5 %.

Для определения числа животных в группах используются формулы, специальные таблицы.

$$E = \frac{C_V td}{\sqrt{n}}$$

E – точность опыта или допустимый процент ошибки;

Cv – коэффициент изменчивости;

td –критерий достоверности; *n* – число животных.

Из этой формулы следует

$$n = \left(\frac{C_V td}{E}\right)^2$$

Если $E = 5\ \%$, $C_V = 5\ \%$, $td = 3$, то количество животных в группах может быть:

$$n = \left(\frac{5 \cdot 3}{5}\right)^2 = 9\,голов$$

Следовательно, чем выше изменчивость и ожидаемый критерий достоверности и меньше допустимый процент ошибки, тем больше животных должно быть в группах.

Профессор П.Я. Аранди (1968) предложил следующую формулу для определения необходимого числа животных в группах:

$$n = 21{,}6 \cdot \frac{C_V^{\ 2}}{D^2},$$

где *Cv* – коэффициент вариации;

D – ожидаемая разница между средними показателями подопытных групп, %;

21,6 – коэффициент при ожидаемом уровне достоверности 0,95.

Например, в опытах с коровами коэффициент вариации молочной продуктивности составляет 6 %, ожидаемая разница между опытной группой и контрольной – 9 %, то подставляя названные величины в формулу, получим величину группы, которая состоит примерно из 10 коров

$$n = 21.6 \cdot 6^2 : 9^2 = 10.$$

Митчеллом и Гриндлеем предложена специальная таблица для определения необходимого числа животных в группе в зависимости от ожидаемой разницы в продуктивности (табл. 2).

Таблица 2 - **Оптимальное число животных в группе**

Крупный рогатый скот и свиньи		Овцы	
ожидаемая разность в приростах, %	число животных в группе	ожидаемая разность в приростах, %	число животных в группе
50	1	50	2
40	2	40	2
30	3	30	4
20	5	20	8
15	9	15	14
10	20	10	31
5	80	5	121
2,5	317	2,5	482

В большинстве случаев при проведении опытов разница в приростах живой массы составляет 10-15 %. Следовательно, при ожидаемой разнице в приростах между группами в 10 %, требуется молодняка крупного рогатого скота и свиней – 20 голов, при 15 % - 9, для овец соответственно 31 и 14 голов в каждой группе. А.И. Овсянников считает, что при всех благоприятных условиях число животных в группе не может быть ниже 6-8, а в подавляющем числе случаев минимальным числом животных в группе следует считать 12.

Повторность и продолжительность опыта. Чтобы объективно оценить полученные результаты проводят биометрическую обработку для доказательства достоверности. Но одной биометрической обработки для полной уверенности в получении объективных данных недостаточно. Эта уверенность будет тогда, если такие результаты будут получаться при повторении опытов во второй и третий раз.

Повторность опыта – необходимый критерий доказательства объективности полученных результатов. Для наиболее ответственных опытов их повторение является необходимостью.

Научно-хозяйственные опыты должны иметь не менее двух повторностей. Повторные опыты можно проводить в те же календарные сроки в течение двух смежных лет. Например, влияние круглосуточной пастьбы на продуктивность можно изучать в течение двух пастбищных периодов. Повторные опыты можно проводить в разные сезоны, например, чтобы сравнить качество приплода, полученного в зимнее-весенний и в летнее-осенний периоды.

Однако повторные опыты не следует понимать как механическое повторение только что проведенного эксперимента. Как правило, повторные опыты проводятся с более углубленными исследованиями (физиологическими, биохимическими и др.) с тем, чтобы вскрыть механизм процесса, определить причины выявленных закономерностей. К примеру, в научно-хозяйственном опыте установлено, что использование соломы, обработанной аммиачной водой более эффективно по сравнению с другими химическими веществами (известью). Чтобы установить причину, опыт повторили с более углубленными исследованиями, с определением переваримости питательных веществ, состава рубцовой микрофлоры и т.д.

Но бывает и наоборот. Опыты, проведенные с глубокими физиологическими и биохимическими исследованиями, но на небольшом числе животных, повторяют на большом поголовье с определением лишь показателей продуктивности и экономического эффекта. Речь в данном случае идет об апробации данных научно-хозяйственных опытов.

Но может случиться, что результаты повторных опытов не совпадают. Это может происходить в следующих случаях:

- если опыты проводят в других климатических зонах;
- в другое время года;
- на животных другой породы;
- при другом сочетании кормов рациона;
- при разном зоотехническом фоне.

Сочетание этих факторов, или даже действие одного из них может быть причиной расхождений. Например, чешские исследователи О. Квавпил и Р. Шиллер при изучении эффективности скрещивания свиней двух пород установили, что помеси при недостаточно высоком зоотехническом фоне (среднесуточные приросты около 400 г) по продуктивным качествам на 17,8 % превосходили чистопородных, при повторении опыта в условиях высокого зоотехнического фона (суточные приросты около 700 г) преимущество составило лишь 1,8 %.

Продолжительность опыта зависит от метода его постановки, цели и задач исследования, физиологического состояния животных (беременность, лактация), длительности производственного цикла (период выращивания или откорма).

Более надежные результаты получаются в длительных опытах. Кратковременные опыты могут привести к ошибочным результатам. Например, в условиях кратковременного опыта не выявлено отрицательного влияния безвыгульного содержания свиноматок на состояние их здоровья, в более длительных опытах установлено отрицательное действие такого содержания на усвоение железа, качество приплода, молочность.

При использовании периодического метода опыты должны быть непродолжительными, чтобы ограничить влияние случайных обстоятельств на результаты опыта. При групповом методе опыт можно ставить в течение нескольких производственных циклов, а значит, и получать более объективные данные.

Определяя продолжительность опыта, надо учитывать и продолжительность производственного цикла. Так, опыты на ремонтном молодняке свиней длятся с момента рождения до случного возраста, то есть на хрячках до 10-12-месячного, на свинках – до 10-11-месячного возраста. На супоросных свиноматках от начала супоросности до рождения поросят - примерно 114 дней, на подсосных свиноматках от опороса до отъема поросят. При выращивании поросят-сосунов с 5-дневного возраста до времени их отъема. При мясном откорме поросят от начальной массы 25-30 кг до массы 100-120 кг, на курах-несушках - не менее 6 месяцев от начала яйцекладки, на ремонтном молодняке кур – 150-180 дней.

Окончание опыта желательно сочетать со временем хозяйственного учета продуктивности: перевод в другую группу, сдача на мясокомбинат, бонитировка, стрижка овец. В этом случае облегчается учет продуктивности и полученные данные можно сравнить с показателями по стаду, хозяйству.

Размещение и содержание подопытных животных.

Опыты лучше проводить в специально оборудованных опытных дворах с регулируемым микроклиматом. Понятие опытный (физиологический) двор означает помещение со специальным оборудованием.

Но часто опыты проводят в обычных типовых, а иногда и не в типовых помещениях. Основные зоогигиенические показатели: число животных в секциях, плотность их размещения, фронт кормления, температура, влажность, освещенность, содержание аммиака, углекислого газа должны соответствовать нормативам и быть одинаковыми как для контрольной, так и для опытных групп. Недопустимо проведение опытов в помещениях с отсыревшими и мокрыми от конденсации паров воздуха оборудованием, с плохой вентиляцией и слабым освещением, со сквозняками.

Чтобы удостовериться в том, что все подопытные группы находятся в одинаково благоприятных условиях, необходимо проконтролировать с помощью приборов на уровне постоянного нахождения животных температуру воздуха, относительную влажность, освещенность и другие параметры. Животные не должны размещаться в станках, где зоогигиенические условия резко отличаются от средних (типичных) показателей.

При размещении животных в станках надо стремиться к тому, чтобы их число в станках (секциях) было одинаковым. Например, сравнивали две группы бычков в разных по величине секциях. В одной находилось 20 бычков, во второй – 80. Разумеется, вторая секция по площади была в 4 раза больше. Оказалось, что в меньшей секции приросты массы были на 13 % больше.

Этологи – специалисты в области поведения животных, считают, что число животных в секции должно быть таким, чтобы они друг друга задевали при встрече и им не приходилось каждый раз выяснять, кто из них сильнее, что ведет к стрессу и снижению продуктивности. А узнают «своих» животные в основном по запаху. Поэтому, формируя группы поросят из разных станков их желательно обработать каким-либо пахучим раствором, например, креолином.

Содержание животных может быть как групповым, так и индивидуальным. Обслуживающий персонал должен обращаться с животными спокойно, без криков, побоев.

Организация учета кормов

Учет кормов – наиболее ответственная работа в зоотехнических опытах. И это понятно, ведь одна из задач опытов - найти пути экономии средств, как при меньшем расходе кормов получить больше продукции.

Селекционеры тоже решают проблему экономии кормов, но они идут с другой стороны, их задача – вывести такие породы и линии, которые отличаются высокой окупаемостью кормов продукцией.

Например, в университете штата Огайо (США) выведена порода карликовых кур, их масса в 1,5-2 раза меньше обычных, а яиц несут столько же и с такой же массой, зато потребляют кормов в 1,5 раза меньше.

Итак, учет кормов обязательное условие каждого зоотехнического опыта. Для организации учета кормов в опытах важно учесть следующие моменты:

- точно определить путем взвешивания количество заданных кормов (по группе или по каждому животному и по видам кормов);
- учесть количество остатков (также по видам кормов);
- по разности определить фактическое потребление кормов.

При этом желательно так составить рационы, чтобы остатков не было, а животные получали необходимое количество питательных веществ согласно рационам кормления.

Существуют следующие способы учета кормов: *индивидуальный и групповой.* Самый точный – индивидуальный. Разумеется, индивидуальный учет кормов требует больших затрат труда и времени. Да и не всегда он осуществим, к примеру, при групповом содержании животных. Поэтому в большинстве случаев применяют групповой учет кормов, т.е. определяют количество заданных кормов на группу и количество остатков. Количество съеденных кормов делят на количество животных и узнают среднее потребление на 1 голову.

Желательно учет кормов вести ежедневно. Если это невозможно, проводят учет по 2 смежным дням в декаду, например, 1 и 2, 11 и 12, 21 и 22 числам месяца. В журнале учета кормов записывают номер животного или число животных в группе, а также дату, время кормления (утро, обед, вечер), количество заданных кормов по видам, количество остатков. По разнице определяют количество съеденных кормов за время приема корма.

Таблица - **Журнал учета кормов**

Дата		Корова «Заря 555»					Остатки, кг по видам кормов
		сено	сенаж	силос	комбикорм	патока	
Задано кормов, кг	утром						сено сенаж силос
	в обед						
	вечером						

В конце опыта определяют общий расход кормов по группе и рассчитывают затраты обменной энергии, к.ед. на единицу продукции, рассчитывают также и затраты концентратов на единицу продукции.

Организуя любой опыт необходимо:

- запланировать необходимое количество кормов на весь период опыта;
- провести зоотехнический анализ кормов как в предварительный, так и в основной период опыта.

В летний период ежесуточно отбирают пробы пастбищных кормов, так как состав зеленых растений быстро меняется. Взвешенные образцы высушивают до воздушно-сухого состояния, определяют первоначальную влажность, а из высушенных образцов за 10-15 дней составляют среднюю пробу корма для проведения анализов.

Обязательным условием при проведении опытов является строгое соблюдение распорядка дня. У животных вырабатывается условный рефлекс на время приема корма. Всякая задержка в кормлении животных, вызывает их возбуждение, беспокойство, стресс и отрицательно сказывается на результатах опыта.

Техника безопасности при проведении опытов.

При проведении опытов необходимо знать правила обращения с животными, методы их фиксации, т.е. как закрепить животного в удобном для обследования положении.

Важно соблюдать технику безопасности и гигиену труда. Несоблюдение этих условий может привести к тяжелым увечьям обслуживающего персонала, а также травматизации животных, потере их продуктивности.

Помещения, где проводятся опыты должно соответствовать требованиям производственной санитарии: полы ровные, не скользкие, проходы свободные от посторонних предметов, кормушки, двери другие предметы не должны иметь торчащих гвоздей, острых углов.

При привязном содержании животных привязь должна быть прочной, достаточно свободной, не затягивать шеи. У бодливых коров спиливают кончики рогов.

Коров, быков можно зафиксировать, привязав за голову к столбу или жерди, при этом сдавливая носовым зажимом носогубное зеркальце.

Быки-производители представляют особую опасность. Их привязывают двумя металлическими цепями. С 6-8 месячного возраста быкам вставляют в носовую перегородку постоянное кольцо. Выводить быков необходимо с помощью палки-водила длиной не менее 2 м. Эту палку закрепляют за носовое кольцо.

Свиней фиксируют с помощью специальных станков. Вкладывают в ротовую полость веревку и затягивают петлю сзади клыков, а ноги связывают.

При перевозке животных лучше использовать специальные автомашины (скотовозы). При перевозке на обычных машинах, должна быть специальная обрешетка высотой для свиней до 0,8 м, для крупного рогатого скота не менее 1 м. При погрузке животных используют трапы.

При уходе за животными следует соблюдать установленный режим и распорядок дня на ферме, что способствует выработке спокойного и послушного нрава. Кормление и поение животных производить только со стороны кормового прохода.

Рабочим запрещается: раздавать корма, стоя на передвигающихся транспортных средствах (кузове прицепа, автомобиле).

Работая лопатой, вилами и другими инструментами не допускать прикосновений или удара ими животных. Не оставлять вблизи животных емкости с вредными веществами и другие предметы, которые могут быть опрокинуты животными и травмировать людей.

При обслуживании лошадей. При подходе к лошади и заходе в стойло следует окликнуть ее спокойно, повелительным голосом, желательно по кличке. Подойдя, нужно погладить ее и тогда приступить к работе. Нельзя на лошадь кричать, дразнить, бить, допускать резкие движения.

При надевании уздечки соблюдать особую осторожность и действовать смело, но не грубо. Застегнуть уздечку так, чтобы она не резала губы, но и не могла выпасть изо рта лошади.

Уборку стойла и замену подстилки в нем проводить только при отсутствии лошади.

Чистку лошади проводить только после прочного привязывания ее. Во время чистки находиться сбоку лошади в пол-оборота к ней и следить за ее поведением.

Кормление и поение проводить только со стороны кормового прохода.

При обслуживании свиней. Особую опасность представляют свиноматки и хряки. При подходе к ним окликнуть их спокойным, повелительным голосом. Грубое обращение с ними может вызвать у них защитные резкие движения и травмировать рабочих. Необходимо быть осторожным и внимательным при обслуживании поросят от подсосных свиноматок, которые становятся очень агрессивными.

При обслуживании пушных зверей необходимо пользоваться кожаными или стегаными рукавицами, при ловле применять сетки, ловушки, для фиксации зажимы и тесемки.

Учет результатов опытов

Главной целью научных исследований в животноводстве является изыскание резервов увеличения животноводческой продукции. Считается, что дальнейший рост продуктивности животных примерно на 60 % зависит от факторов кормления, на 20 от селекции животных и на 20 % от условий содержания. В целом по этим трем направлениям и проводятся научные исследования. И для того, чтобы правильно судить об их эффективности, необходимо точно определять показатели продуктивности животных, как количественные, так и качественные. Кроме того, важно не только определить факторы, влияющие на продуктивность, но и установить механизм действия этих факторов на организм животного. Поэтому, кроме учета показателей продуктивности животных проводят физиологические, биохимические и микробиологические исследования.

Контроль за ростом и развитием животных. При проведении опытов на растущих животных определяют показатели их роста и развития.

Рост – это увеличение массы и линейных размеров особи за счет увеличения числа и размеров клеток.

Развитие – процесс количественных (рост) и качественных преобразований особи от рождения до конца жизни.

Индивидуальное развитие (онтогенез) - это совокупность морфологических, физиологических и биохимических изменений, происходящих с животным в течение его жизни. Оба процесса рост и развитие взаимосвязаны. Согласно Ч. Дарвину рост – это увеличение размеров, развитие – изменение строения.

Для учета роста и развития применяют весовые, линейные, объемные измерения.

Весовые измерения – это взвешивание животных с определением массы тела и ее приростов (абсолютных и относительных).

Абсолютный прирост ($П_{абс}$) – это прирост живой массы за конкретный промежуток времени (месяц, декаду, сутки), определяемый по разнице массы в конце и начале учетного периода.

$$П_{абс} = V_2 - V_1$$

V_1 – масса в начале периода;

V_2 – масса в конце периода;

Прирост среднесуточный

$$П_{сут} = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

t – продолжительность периода, в днях;

Прирост относительный

$$П_{отн} = \frac{V_2 - V_1}{t} \cdot 100$$

Относительная скорость роста *(К)* дает представление о напряженности роста.

$$K = \frac{V_2 - V_1 \cdot 100}{(V_1 + V_2) \cdot 0.5}$$

С возрастом относительная скорость роста снижается. Например, живая масса двух ремонтных свинок в начале и в конце месяца составила (кг) 30 и 45 в первом, 70 и 85 кг – во втором случае. Значит:

$$K_1 = \frac{45 - 30}{(30 + 45) \cdot 0,5} \cdot 100 = 40\%$$

$$K_2 = \frac{85 - 70}{(70 + 85) \cdot 0,5} \cdot 100 = 19,3\%$$

Следовательно, при одинаковом абсолютном приросте (15 кг), относительная скорость роста в первом случае в 2 раза выше.

Для определения живой массы животных их взвешивают в начале и в конце опыта индивидуально. Промежуточное взвешивание проводят в конце каждого периода опыта. В главный период опыта животных взвешивают не реже 1 раза в месяц. В ряде случаев (опыты на поросятах, цыплятах) взвешивание проводят 2 раза в месяц или каждую декаду. Супоросных свиноматок взвешивают на 2-3-ий день после случки и в конце 1, 2 и 3-го месяца супоросности, а также за 5 дней до опороса и на 5-й день после опороса. Подсосных свиноматок взвешивают на 5-й, 30-й и 60 дни после опороса.

Техника взвешивания. Для получения объективных данных в начале и в конце опыта животных взвешивают два дня подряд натощак перед утренним кормлением. Перед взвешиванием их желательно выпустить в загон на 10-15 минут для опорожнения кишечника.

Точность взвешивания: поросят до 50 г, птицы до 1 г, в других случаях - до 0,1 кг.

Обстановка при взвешивании должна быть спокойной, без криков, побоев. Можно использовать для подгона животных резиновые хлопушки.

Результаты взвешивания заносят в журнал учета живой массы, где указывают дату, номер животного, живую массу предыдущего взвешивания, прирост за 1 период, среднесуточный прирост.

Для суждения о росте и развитии животных их измеряют, т.е. определяют промеры и вычисляют индексы телосложения, используя мерные ленты, циркули, мерные палки. Измеряют животных в день взвешивания, если это невозможно, то на следующий день. Измерения проводят на ровной площадке с твердым покрытием, при правильной постановке животных. Положение головы и туловища должны быть одинаковыми, для всех животных. У свиней нижний край брюха и шеи должны быть на одной линии.

По данным измерений в зоотехнических исследованиях рассчитывают индексы телосложения. Наиболее распространенными из них являются следующие:

$$Длинноногости = \frac{высота\ в\ холке - глубина\ груди}{высота\ в\ холке} \cdot 100;$$

$$Растянутости = \frac{длина\ туловища}{высота\ в\ холке} \cdot 100;$$

$$Грудной = \frac{ширина\ груди}{глубина\ груди} \cdot 100;$$

$$Сбитости = \frac{обхват\ груди\ за\ лопатками}{длина\ туловища} \cdot 100;$$

$$Массивности = \frac{обхват\ груди\ за\ лопатками}{высота\ в\ холке} \cdot 100;$$

$$Перерослости = \frac{высота\ в\ крестце}{высота\ в\ холке} \cdot 100;$$

$$Шилозадости = \frac{ширина\ в\ седалищных\ буграх}{ширина\ в\ маклаках} \cdot 100;$$

$$Костистости = \frac{обхват\ пясти}{высота\ в\ холке} \cdot 100;$$

$$Большеголовости = \frac{длина\ головы}{всота\ в\ холке} \cdot 100;$$

Эти индексы позволяют изучать и сравнивать между собой типы телосложения, как отдельных животных, так и различных пород, линий, семейств.

Учет молочной продуктивности. Молочную продуктивность определяют путем взвешивания каждого удоя с точностью до 50 г. При доении в молокопровод используют счетчик молока УЗМ-1 (универсальный зоотехнический модернизированный).

Определяют также и качественные показатели молока: содержание в нем жира, белка, сухих веществ, плотность, кислотность и т.д. Для этого отбирают среднюю пробу молока с помощью пробника 2 дня подряд ежемесячно, а иногда и 3 раза в месяц. Пробы отбирают пропорционально удою, консервируют 25 % раствором формалина (5 мл/1 л), а также толуолом или двухромовокислым калием и хранят в холодильнике.

Практически всегда при проведении опытов возникает необходимость сравнивать молочную продуктивность при разном содержании жира. Например, за период опыта, от одной коровы надоено – 950 кг с 4 % жира, от другой – 1000 кг 3,5 % жирности, чтобы сравнить продуктивность их пересчитывают на 4 %-ное по формуле:

$$M_{4\%} = 0{,}4 \cdot M + 0{,}15M \cdot Ж_м = 0{,}4 \cdot 1000 + 0{,}15 \cdot 1000 \cdot 3{,}5 = 925 кг$$

где M – количество молока;

$Ж_м$ – содержание жира в молоке, %.

При неверном расчете 4%-ного молока: $(1000 \cdot 3{,}5 : 4) = 875 кг$, этот показатель получается заниженным, так как не учитывается содержание в молоке других сухих веществ, в частности, белка, лактозы.

Молочность коз определяют также как и коров.

Молочность свиноматок определяют 3-мя способами:

- выдаивают специальными аппаратами;
- взвешивают поросят до и после кормления;
- по приросту массы приплода в возрасте 3 недель: массу гнезда умножают на 3,5 (на образование 1 кг прироста расходуется 3,5 кг свиного молока).

Молочность кобыл определяют по приросту жеребят в 2-х месячном возрасте умноженному на 10.

Молочность овец определяют по приросту ягнят в 3-х недельном возрасте умноженному на 6. Овцы дают за лактацию 180-200 кг молока жирностью 6-7 %.

Учет мясной продуктивности. Изучение факторов, определяющих мясную продуктивность, имеет особое значение: во-первых - в связи с исключительной важностью этого продукта в питании людей, во-вторых в связи с трудностями производства мяса.

Человеку в сутки требуется около 100 г белка и около 60 г должны составлять белки животного происхождения, т.к. они наиболее полноценные, т.е. богаты незаменимыми аминокислотами, особенно мясо. По научным нормам в год на человека требуется 80 кг мяса.

Показателями мясной продуктивности являются:

- предубойная и убойная масса;
- убойный выход;
- состав туши;
- органолептическая оценка мяса и показатели его химсостава.

Перед убоем животных выдерживают в течение суток без корма, но воду дают, затем взвешивают и определяют предубойную массу. Предубойная выдержка перед убоем улучшает качество мяса, так как в мышцах уменьшается содержание продуктов расщепления питательных веществ.

Категории упитанности определяют по утвержденным стандартам, например, высшая, средняя, упитанность.

Масса туши – это масса убитых животных без крови, шкуры, внутренних органов, головы, хвоста и части ног по запястный и скакательный суставы.

Убойная масса – масса туши и внутреннего жира.

Убойный выход – процентное отношение убойной массы к предубойной.

Убойный выход молодняка крупного рогатого скота черно-пестрой породы составляет 54-55 %, выход туши – 52-54 %.

При изучении состава туши учитывают массу: мяса, костей и сухожилий. Большое влияние на химический состав туш оказывают условия содержания и кормления. Отсутствие моциона, недостаточный объем корма, стрессы являются у свиней причиной порока свинины (PSE) на комплексах: мясо водянистое, бледное, грубоволокнистое.

Органолептическая оценка мяса и бульона из него включает определение аромата, вкуса, консистенции, постороннего привкуса, прозрачности бульона. Результаты оценки выражают в баллах. Для прижизненной оценки химического состава органов и тканей применяют метод биопсии.

Для получения пробы мышц, печени, делают укол (пункцию) полой иглой с мандреном, которым подсекают кусочек ткани. Затем с помощью шприца в просвете иглы создается вакуум, проба извлекается и делается ее анализ.

Шерстную продуктивность овец определяют по результатам стрижки 1 или 2 раза в год. Шерсть после промывки называют чистой, или мытой.

Определяют выход чистой шерсти – процентное отношение чистой шерсти к настригу немытой. Этот выход зависит от количества жиропота и засоренности и составляет 55-60 % у грубошерстных овец и 35-50 % у тонкорунных.

Учитывают также и качественные показатели шерсти: тонину, извитость, длину, крепость, эластичность и др.

Яйценоскость птицы учитывается путем ежедневного сбора яиц от подопытных несушек и определяют процент яйценоскости путем деления количества яиц на число несушек.

Качество яиц учитывают путем определения их массы поштучным взвешиванием в течение 5 дней подряд. Раз в месяц определяют также массу белка, желтка, скорлупы, химический состав. Оплодотворяемость и выводимость яиц выражают в % от числа заложенных на инкубацию яиц.

Показателями рабочих качеств лошадей являются:

- сила тяги;
- величина работы (сила тяги х пройденный путь);
- скорость движения (у спортивных до 60 км/час);
- грузоподъемность (мировой рекорд - 23 тонны у жеребца Форса породы советский тяжеловоз).

В опытах также учитывают показатели воспроизводства:

- продолжительность сервис-периода (время от отела до плодотворного осеменения);
- продолжительность сухостойного периода;
- плодовитость из расчета на 100 маток, при этом количество полученного приплода делят на количество маток и умножают на 100;
- многоплодие свиноматок определяют количеством живых поросят на 1 опорос.

При расчете средних показателей общее количество поросят, полученных за год, делят на количество опоросов в течение года.

Определение физиологических и биохимических показателей. О результатах опытов судят не только по показателям продуктивности, но и по физиологическим, биохимическим показателям (по 3-5 животным из каждой группы). Определяют пульс, частоту дыхания, температуру тела, количество сокращений рубца и т.д. Проводят биохимические исследования крови, молока, мочи. Кровь называют зеркалом организма и по ее биохимическим показателям судят о многих сторонах обмена веществ. Так, о состоянии белкового обмена судят по количеству общего и остаточного азота сыворотки крови. *Общий азот* – это азот белковых и небелковых веществ крови. *Остаточный азот* – азот небелковых веществ (мочевина, мочевая кислота).

При недостатке протеина в рационе содержание белков крови снижается.

Об углеводном обмене судят по содержанию сахара, глюкозы, кетоновых тел. В стрессовых ситуациях уровень сахара в крови увеличивается, при голодании – уменьшается.

О минеральном обмене судят по содержанию в крови кальция, фосфора, натрия, калия, микроэлементов, резервной щелочности, pH.

О витаминном обеспечении организма – по содержанию каротина в сыворотке крови, витамина А – у свиней, лошадей.

В рубцовом содержимом жвачных определяют:

- количество инфузорий и микрофлоры;
- целлюлозолитическую активность микрофлоры;
- содержание и состав летучих жирных кислот, количество аммиака и другие показатели.

В 1 г рубцовой жидкости содержится до 10 млрд бактерий до 1 млн инфузорий.

Правила ведения первичной документации по опытам.

Ход и результаты опыта должны быть зафиксированы различными измерениями, ведь наука, как говорил Ди Менделеев, начинается с измерения.

Желательно в течение опыта пользоваться одними и теми же приборами, одними методиками определения физиологических и биохимических показателей.

Рабочие записи ведут в дневнике исследования (опыта) – это первичная документация.

На лицевой стороне дневника указывают:

- наименование учреждения;
- название кафедры (лаборатории);
- название темы;
- фамилию, имя, отчество исполнителя и руководителя.

На следующей странице - схема опыта и результаты измерений в хронологическом порядке:

- результаты взвешивания животных, учета молока и другой продукции;
- данные учета кормов;
- данные физиологического состояния животных: пульс, частота дыхания и др.;
- данные гематологических исследований.

В дневнике отмечают все условия, которые могут повлиять на схему опыта: погодные условия, аппетит животных, состояние их здоровья. Страницы должны быть обязательно пронумерованы, прошнурованы и скреплены печатью, подписями исполнителя и руководителя. Первичные расчеты надо делать в тот же день, чтобы при неполадках повторить исследования.

Журнал исследования состоит из 2-х частей:

1. Общие сведения: название темы, раздела, фамилии исполнителя и руководителя, методика работы.
2. Результаты опытов, математическая обработка, выводы, предложения.

Записи в этом журнале делают на основании дневника опыта не реже 1 раза в неделю. Исправления делают красными чернилами и оговариваются. Журнал должен быть пронумерованным, подписан исполнителем и руководителем, подписи скреплены печатью вуза.

Отчет о научно-исследовательской работе составляется ежегодно согласно специальному ГОСТу, где приводится краткое содержание результатов за отчетный год, выводы, внедрение в производство.

Актами оформляют наиболее ответственные операции: постановку и снятие животных с опыта. Акты подписывает комиссия во главе с заместителем руководителя учреждения по научной работе.

Метрологический надзор за средствами измерений. Результаты опытов должны быть объективными – соответствовать истине, т.е. должны быть измерены. А для этого измерительные приборы должны давать правильные показания, быть исправными.

Представьте, что при взвешивании животных были неисправны весы. Впустую затрачен труд, а в результате – ошибочные данные. После проведения измерений необходимо сразу провести обработку полученных результатов.

В республике организована специальная метрологическая служба для надзора за средствами измерений. В областных центрах имеются метрологические лаборатории для надзора за измерительной техникой. Это служба организует поверку средств измерений.

Поверка – это определение погрешностей в показаниях приборов путем сравнения их с эталонами. Если прибор годен, ставится клеймо. В каждом хозяйстве, на каждом предприятии выделяется ответственный за работу измерительной техники. Заключаются договора на ее ремонт и обслуживание, составляется график техосмотра и поверок метрологического оборудования. Периодичность поверок не реже 1 раза в год.

Правила использования экспериментальных животных. Жестокость к экспериментальным животным несовместима с принципами человеческой морали. Даже трудно себе представить, сколько животных гибнет во имя науки. Существуют специальные правила по проведению работ с экспериментальными животными:

- запрещено проведения опытов без обезболивания, т.к. они наносят вред не только животным, но и моральный ущерб человеку;
- необходимо использовать местную анестезию или наркоз;
- запрещается использовать животных для сложных хирургических вмешательств более 1 раза;

- в после операционный период за животными должен быть налажен квалифицированный уход и адекватное обезболивание;
- всем подопытным животным должны быть наложены нормальные условия содержания и кормления.
- в случае необходимости умертвления животного, оно должно быть быстрым, безболезненным, не сопровождаться чувством тревоги и страха у животного.

Тема 8. ОПЫТЫ ПО ПЕРЕВАРИМОСТИ КОРМОВ И ОБМЕНУ ВЕЩЕСТВ

Научно-хозяйственные опыты нередко дополняют изучением переваримости питательных веществ кормов и обмена азота, кальция, фосфора, а иногда и других минеральных веществ. Цель этих исследований:

- изыскать факторы, повышающие переваримость кормов, а значит, и продуктивность животных;
- для оценки питательной ценности кормов в зависимости от зоны произрастания, почвы, агротехники, сорта, стадии зрелости, технологии заготовки, хранения и т.д.;

В этом случае опыты по переваримости имеют и самостоятельное значение для оценки самих животных, способности переваривать и усваивать корма животными разных видов, пород, разного возраста, уровня продуктивности и т.д.

Переваримость представляет собой расщепление составных частей кормов (белков, жиров, углеводов) под воздействием пищеварительных ферментов и микроорганизмов. В процессе пищеварения сложные питательные вещества распадаются до аминокислот, глюкозы, жирных кислот и всасываются в пищеварительном тракте. Переваримыми называют те питательные вещества, которые в результате пищеварения всасываются в кровь и лимфу. Другая же часть веществ корма выводится в виде непереваренных остатков вместе с калом. О переваримости судят по разности между питательными веществами съеденного корма и выделенными с кормом. Другими словами, переваримые питательные вещества равны питательным веществам корма за минусом питательных веществ кала.

Отношение переваримых питательных веществ к принятым, выраженное в процентах называют *коэффициентом переваримости.*

Например, корова получила с кормом 1000 г протеина, а с калом выделила 300 г. Переварено протеина 1000 – 300 = 700 г

Коэффициент переваримости в данном случае составит:

$$\frac{700}{1000} \cdot 100 = 70\%$$

Обычно в кормах и рационах определяют коэффициенты переваримости сухого и органического вещества, протеина, жира, безазотистых экстрактивных веществ, клетчатки.

Переваримость питательных веществ зависит от ряда факторов: вида животного, размера и состава кормового рациона, технологии заготовки кормов, подготовки их к скармливанию, техники кормления животных и др.

Переваримость кормов определяют в специальных опытах на животных разных видов. Для таких опытов подбирают нормально развитых, здоровых животных с полноценной зубной системой, хорошо поедающих корм. В группы подбирают не менее трех животных-аналогов одной породы, близких по возрасту, упитанности, продуктивности, живой массе.

В зоотехнии переваримость питательных веществ кормов определяют прямым и косвенным методами.

Метод *прямого определения переваримости* питательных веществ является основным. Сущность его заключается в том, что животному в период опыта скармливают определенное количество кормов, учитывают количество остатков, на основании чего находят фактическое потребление питательных веществ. В этот период учитывают также

количество выделенного кала, а в балансовых опытах учитывают, и количество выделенной мочи. Корм и кал подвергают химическому анализу: в них определяют содержание влаги, сухого вещества, сырого протеина, сырого жира, сырой клетчатки, золы, безазотистых экстрактивных веществ. По разности между потребленными и выделенными из организма веществами рассчитывают переваримые питательные вещества.

Опыты по переваримости кормов состоят из двух этапов: предварительного и учетного периодов.

ЭТАПЫ
опытов по переваримости

Предварительный период

Цель *предварительного периода* – освободить желудочно-кишечный тракт от остатков прежних кормов, а также приучить животных к потреблению новых кормов.

Учетный период

В течение *учетного периода* определяют количество потребленного корма, его остатков и количество выделенного кала. Предварительный период длиться:

- для жвачных и лошадей -10-15 дней, для свиней – 10
- для птицы 5-7 дней;
- для КРС - 7-10 дней,
- для свиней и лошадей – 6-7 дней.

Опыты по переваримости в зависимости от вида животных могут проводиться в стойлах, клетках, с применением каловых мешков или без них, с фартуками для сбора мочи у самцов.

Животных необходимо взвешивать индивидуально в начале и в конце предварительного и опытного периодов.

В опытах с крупным рогатым скотом животных содержат в приспособленных изолированных стойлах, в которых кормушки позволяют собирать остатки корма. Кал от животных собирают дежурные во время выделения и складывают в эмалированные или оцинкованные бачки, заливают 10 %-ой соляной кислотой из расчета 50 мл на 1 кг кала и добавляют 2 мл хлороформа. Посуду с калом держат на холоду. Ежесуточно кал взвешивают, хорошо перемешивают и отбирают из разных мест 1-2 % по массе кала и помещают пробы в банки с притертыми пробками. Такая общая проба кала собирается от каждого животного в отдельную банку. Образцы кала консервируют, добавляя 100 мл десятипроцентного раствора соляной кислоты и 2 мл хлороформа на 1 кг кала. До анализов образцы кала хранят в прохладном месте.

Ежесуточно отбирают и суточные пробы отдельных кормов, из которых формируют средние пробы в конце опыта.

Учет кормов, остатков и кала ведут в учетный период по каждому животному из группы индивидуально. Несъеденные остатки ежедневно собирают в течение всего учетного периода, взвешивают и подразделяют на следующие группы: грубые, сочные и концентрированные корма. Если остатки значительные, то отбирают их разовые пробы. По окончании учетного периода из несъеденных остатков составляют средние пробы для проведения анализов. Расчеты проводят по результатам анализов кормов, кала, а также не съеденных остатков. Пример расчета переваримости сена овцами приведен в таблице.

Таблица - **Расчет переваримости лугового сена овцой**

Показатели	К-во	Сухое вещество	Орган. вещество	Протеин	Жир	Клетчатка	БЭВ

Задано сена, г	2200	1803	1719	220	48	592	857
Остаток сена, г	84	73	64	9	2	25	28
Принято всего, г	2116	1730	1654	211	46	567	829
Выделено в кале, г	-	901	788	107	28	297	356
Переварено, г	-	829	866	104	18	270	473
Коэффициент переваримости, %	-	47,9	52,4	49,3	39,2	47,7	57,1

Переваримость питательных веществ отдельных кормов, которые могут обеспечить полноценное питание животных без нарушения пищеварения (сено, сенаж, зеленые корма у лошадей, жвачных, кроликов, зерно у птицы) определяют без введения других кормов. Если же отдельный корм не может представить собой полноценного рациона, его переваримость изучают в дифференцированном опыте и тогда проводятся последовательные опыты, рационы которых разделяются количеством изучаемого корма. В первом опыте изучают переваримость основного типового рациона, в который входит изучаемый корм, а во втором опыте определяется переваримость рациона, составленного на 70-80 % из основного рациона и 20-30 % изучаемого корма по количеству сухого вещества. Включение изучаемого корма в основной рацион позволяет исключить специфическое его влияние на переваримость во втором периоде. Рационы первого и второго периодов не должны резко отличаться друг от друга по содержанию питательных веществ.

Расчет переваримости изучаемого корма находят по разности общего количества переваримых питательных веществ во втором опыте и количества питательных веществ за счет основного рациона, принимая во внимание, что коэффициенты переваримости питательных веществ основного рациона во втором опыте, будут такими же как в первом опыте.

Расчет переваримости изучаемого корма в этом случае можно проводить по формуле:

$$K_n = \frac{A - B}{C} \cdot 100,$$

где K_n – коэффициент переваримости питательного вещества изучаемого корма, %;

A – количество переваримого вещества кормов второго опыта;

B – количество переваримого питательного вещества основного рациона;

C – количество питательных веществ потребленных животным с изучаемым кормом.

Использование прямого метода определения переваримости питательных веществ корма или рациона связано с большими затратами труда и средств. Для таких опытов необходимо специальное оборудование, помещение, круглосуточное дежурство обслуживающего персонала. Этот метод широко применяют в том случае, когда вместе с определением переваримости изучают балансы отдельных веществ: азота, кальция, фосфора и других элементов.

Переваримость питательных веществ можно определить, используя метод инертных индикаторов - веществ, которые в организме животного не перевариваются, не всасываются и не вступают в реакции с другими веществами (окись хрома, лигнин и др.). Сущность этого метода заключается в том, что животным в подготовительный и учетный периоды скармливают с кормами строго определенное количество индикатора. Например, взрослому крупному рогатому скоту скармливают по 20 г окиси хрома, овцам – 10, свиньям – 8 г на голову в сутки. Переваримость питательных веществ рациона определяют по концентрации окиси хрома в сухом веществе потребленного корма и его содержании в кале.

Разработаны и применяются на практике и другие методы определения переваримости питательных веществ, например определение переваримости вне организма животного – метод in vitro. При этом образец корма вместе с пепсином и соляной кислотой или рубцовой жидкостью животного помещают в колбу и выдерживают в термостате при температуре 37°С. Изучение результатов опытов, приведенных на животных и в условиях in vitro показали, что полученные коэффициенты переваримости достаточно близки.

Для определения переваримости питательных веществ отдельных кормов у жвачных животных применяют и метод нейлоновых мешочков. Навеску корма при этом помещают в нейлоновые мешочки, а затем через фистулу вводят в рубец. По изменению химического состава корма судят о переваримости питательных веществ.

Таким образом, изучение переваримости питательных веществ кормов позволяет более полно оценить способы, способствующие повышению эффективности использования кормов животными.

Опыты по изучению баланса веществ. При проведении физиологических опытов исследования по переваримости питательных веществ зачастую дополняют определением баланса веществ. Чаще всего определяют балансы азота, кальция, фосфора, в опытах по изучению минерального обмена изучают также балансы калия, магния, серы, меди, цинка, марганца, кобальта, йода, селена, молибдена и других минеральных элементов. В этом случае кроме учета кормов и кала проводят сбор мочи, а у лактирующих животных необходим учет выделенного молока. Животных, используемых для проведения балансовых опытов, содержат в специально сконструированных станках или групповых стойлах, приспособленных для сбора мочи. Моча по мере ее выделения животным через отверстие в днище станка (или путем специального приспособления) поступает в подготовленную бутыль, находящуюся под станком. В бутыль предварительно наливают 10-15 см^3 10 %-го раствора соляной кислоты и добавляют 2-3 г тимола. Из выделенного за сутки животным количества мочи отбирают средние пробы в количестве да 10 % и помещают в бутылки с притертыми пробками. Пробы дополнительно консервируют 10 %-ным раствором соляной кислоты с тем расчетом, чтобы общее количество добавленной кислоты составило 5 % от массы пробы. Затем 1-2 раза за период опыта добавляют 2-3 г тимола. До конца учетного периода пробы хранят при температуре 3-5 $^{\circ}$С.

У лактирующих животных учет молока и отбор средних проб для анализа ведут при каждом доении. Пробы молока составляет при этом примерно 1-2 % от удоя. Минимальный размер суточной пробы – 100 мл. Консервирование молока проводят формалином (8 капель на 1 литр молока).

У подсосных свиноматок молочность определяют путем взвешивания помета поросят до и после сосания. Взвешивание ведется с точностью до 5 г. Разница между массой поросят после сосания и до сосания принимается за массу выделенного молока. Учет ведется на протяжении суток. За учетный период молочную продуктивность учитывают 2 раза (на второй и четвертый дни учетного периода). Полусумма суточных удоев за эти дни принимается за среднесуточный удой всего учетного периода. Пробу молока для химических анализов (30-50 г) у свиноматок отбирают также на второй и четвертый дни учетного периода путем сдаивания разных сосков в течение суток и хранят отдельно каждую пробу анализируют самостоятельно и в расчет принимают средние данные по двум определениям.

По результатам балансовых опытов определяют коэффициенты использования тех или иных веществ. К примеру, чтобы определить коэффициент использования азота у откармлеваемых бычков, необходимо от содержания азота в потребленном корме отнять азот кала и азот выделенной с мочой и полученную величину разделить на содержание азота в корме. Баланс любого вещества может быть положительным, отрицательным, или нулевым (количество потребленного вещества равно веществу выделенному). Выражают коэффициенты использования веществ чаще всего в процентах от потребленного с кормом. Формула для расчетов при этом имеет следующий вид:

$$M = \frac{a - (в + c)}{a} \cdot 100,$$

где M – искомый коэффициент использования вещества (в %);

a – количество вещества, содержащегося в скормленном животному корме (г);

$в$ – количество вещества, выделенного с калом (г);

c – количества вещества, выделенного с мочой (г).

Для вычисления коэффициента использования переваримого вещества корма

используют другую формулу:

$$M = \frac{a - (c + в)}{(a - в)} \cdot 100,$$

где используют те же буквенные символы, как и в предыдущей формуле.

Расчет коэффициентов использования разных веществ у лактирующих животных проводится с учетом выделенного с молоком вещества. В этих случаях коэффициент использования вещества от принятого с кормом равен:

$$M = \frac{a - (в + c + d)}{a} \cdot 100,$$

где буквой *d* – обозначают количества выделенного с молоком вещества (г).

Коэффициент использования вещества от переваренного рассчитывают по следующей формуле:

$$M = \frac{a - (в + c + d)}{(a - в)} \cdot 100.$$

К примеру, коэффициент использования азота от переваренного у коров при содержании в корме 240 г, выделенного в кале 60 г, с мочой 30 г и с молоком 72 г будет равен *M* от переваренного:

$$240 - (60 + 30 + 72) : (240 - 60) \cdot 100 = 240 - 162 : 180 \cdot 100 = 42\%$$

Особенности балансовых опытов на птице. Опыты по переваримости питательных веществ на птице осложняются тем, что, как известно кал птицы выделяется в месте с мочой, образуя помет. Надежных способов разделения кала и мочи нет. Предложенные методики хирургического разделения прямой кишки с мочеточниками не получили широкого распространения так как при этом существенно нарушаются процессы жизнедеятельности птицы, а зачастую она и гибнет из-за микробного инфицирования ран. Поэтому при проведении опытов на птице учитывают коэффициенты использования питательных веществ по вышеприведенным формулам, а рационы балансируют с учетом обменной энергии и сырого протеина.

Тема 9. СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Совокупность как основа исследования

Система показателей статистики животноводства должна обеспечить достоверное и всестороннее освещение состояния отрасли в каждый данный момент, раскрыть закономерности ее развития и наиболее существенные взаимосвязи, оценить эффективность ведения производства и мер его регулирования, вскрыть имеющиеся диспропорции, показать возможные пути их преодоления и использования имеющихся резервов. Эта система включает в себя в первую очередь две группы специфических показателей:

1. Показатели поголовья сельскохозяйственных животных — численность, состав, качество, движение, использование.

2. Показатели валовой продукции животноводства (объем, состав, качество, формирование и движение), продуктивности животных, сходные по форме с показателями урожая и урожайности в растениеводстве.

В животноводстве статистика имеет дело со статистическими совокупностями двух видов:

- совокупность сельскохозяйственных предприятий (коммерческих организаций), крестьянских, личных подсобных и других хозяйств населения с признаками самих этих единиц наблюдения и содержащихся в них животных;
- совокупность животных с их индивидуальными признаками вида, пола, возраста,

веса, продуктивности, состояния здоровья, характера использования и т.п.

Получение и анализ показателей статистики животноводства ведется в территориальном, социальном и отраслевом разрезах. Полнота и степень охвата объективно существующей системы показателей зависит от уровня управления, потребности в информации и задач анализа, материальных и других возможностей ее изучения.

Наличие животных характеризуется абсолютными моментными и интервальными показателями. В хозяйствах поголовье, требующее кормления и ухода, учитывается ежедневно. Органы статистики и управления изучают показатели наличия животных обычно на начало каждого месяца (при переписи — на начало каждого года) в виде моментных уровней, а также в целом за какой-нибудь период в виде среднего уровня.

Средняя численность может быть определена за любой промежуток времени — за год, квартал, месяц, стойловый или пастбищный период. Наиболее точно она рассчитывается как отношение общей численности животных за все дни пребывания (общего числа кормодней) к календарной продолжительности периода. Также рассчитывается среднегрупповое поголовье, как отношение общего числа кормодней к числу дней пребывания в группе.

При наличии данных о средней численности за каждый месяц средняя за год или другой период определяется обычно как средняя арифметическая простая. Если известна средняя численность, допустим, за пастбищный период и за стойловый, то средняя годовая численность определяется как средняя взвешенная.

Для расчета среднегрупповой численности животных при наличии данных о среднегодовом числе последнее умножают на число оборотов за год. Несколько менее точно среднюю численность за период можно рассчитать по формуле средней хронологической, когда данные о численности животных имеются не за каждый день, а лишь на начало каждого месяца.

При определении общей численности разнородных и не поддающихся суммированию видов и групп животных в статистике и хозяйственной практике используют условно-натуральные показатели, получившие название условного поголовья в пересчете на взрослый крупный рогатый скот, взятый в качестве эталона соизмерения с коэффициентом 1.

Основные показатели воспроизводства стада.

Процесс воспроизводства — постоянная замена выбывающих из стада животных путем получения приплода и выращивания молодняка — может быть охарактеризован только системой показателей. Она должна отражать все этапы этого процесса (отбор маток, их осеменение или случка, расплод маток, получение и выращивание приплода, выбраковку взрослого поголовья), а также его результаты — выращивание молодняка и замену выбывающих животных.

Система показателей воспроизводства животных включает абсолютные показатели численности маток и приплода, а также группу относительных показателей. При их расчете в дополнение к данным отчетного оборота стада получают абсолютные показатели численности маток, участвующих в воспроизводстве:

1) возможный контингент маток для осеменения или случки в течение года. Например, по крупному рогатому скоту он будет включать число коров на начало года за минусом подлежащих браковке, всех неосемененных телок старше 1 года и 2 лет, телок, родившихся в первом квартале прошлого года, и кроме того, поголовье маток, поступающих со стороны, подлежащее осеменению;
2) численность фактически осемененных маток (без повторного осеменения);
3) число благополучно расплодившихся (давших живой приплод), неблагополучно расплодившихся и абортировавших маток;
4) возможный контингент маток для расплода, т.е. способных дать приплод в данном году при правильной организации осеменения и расплода. Он включает число маток, осемененных в прошлом году и дающих приплод в данном году, а также

подлежащих расплоду маток, осемененных в данном году.

Наиболее важными относительными показателями воспроизводства, характеризующими использование маток, являются следующие коэффициенты:

$$K_{осеменения} = \frac{Число\ фактически\ осемененных\ маток}{Возможный\ коэффициент\ осеменения}$$

$$K_{расплода} = \frac{Число\ благополучно\ расплодившихся\ маток}{Число\ всех\ расплодов\ и\ абортов}$$

$$K_{\substack{производственного \\ использования\ маток}} = \frac{Число\ благополучно\ расплодившихся\ маток}{Возможный\ контингент\ для\ расплода}$$

Чем ближе эти коэффициенты к 1, тем лучше организовано воспроизводство и выше его эффективность. Наряду с коэффициентами рассчитывают:

$$Показатель\ выхода\ приплода\ на\ 1\ матку = \frac{Число\ голов\ живого\ приплода}{Число\ маток}$$

$$Показатели\ плодовитости\ маток = \frac{Число\ голов\ живого\ приплода}{Число\ расплодов}$$

$$Коэффициент\ оборота\ маток\ по\ расплоду = \frac{Число\ расплодов\ маток\ за\ год}{Число\ маток}$$

Два последних показателя важны для многоплодных видов животных, способных дать больше одного приплода за год (свиньи, овцы, кролики).

Выход приплода на 1 или 100 маток является важным косвенным показателем организации всего производства. Если на 100 коров получают лишь 70-75 телят, это свидетельствует о серьезных недостатках в организации осеменения, кормления, содержания, лечения коров. При расчете этого показателя важно обратить внимание на сопоставимость данных о численности голов приплода и числа маток. Для коров на начало года необходимо брать приплод, полученный от этих коров, а не весь приплод, включая и от молодых коров, переведенных в основное стадо. При вводе в стадо 30% молодых коров общий выход телят на 100 коров на начало года может составить 100 единиц при получении от самих коров всего 70 телят. Это же относится к учету приплода поросят от основных и проверяемых свиноматок, от взрослых овцематок. Для характеристики использования маток рассчитывается также

$$Показатель\ яловости = \frac{Число\ маток\ не\ давших\ приплода\ за\ год}{Всего\ маток\ на\ начало\ года}$$

Для оценки хода замены взрослого поголовья выращенным ремонтным молодняком используют показатели:

$$K_{браковки\ маток} = \frac{Число\ выбракованных\ маток}{Число\ маток\ на\ начало\ года}$$

$$K_{\substack{обеспеченности \\ молодняком \\ ремонтным}} = \frac{Число\ голов\ молодняка\ для\ перевода\ в\ старшую\ группу}{Число\ маток\ или\ производителей}$$

Процесс выращивания молодняка характеризуется по отдельным возрастным группам и полученному приплоду в целом коэффициентами:

$$K_{\substack{сохранности \\ поголовья}} = \frac{Число\ выращенных\ (сохранившихся)\ голов}{Общая\ численность}$$

$$K_{падежа} = \frac{Число\ павших\ голов}{Общая\ численность}$$

По приплоду коэффициент (или процент) падежа определяется за год как отношение к числу полученного в хозяйстве и поступившего со стороны приплода. По всему стаду при расчете падежа учитываются все павшие животные по отношению к общей численности поголовья в обороте.

По отдельным возрастным группам молодняка величина падежа неодинакова, она обычно выше в младших группах. В связи с этим при разной структуре выращиваемого молодняка средние показатели могут неточно отражать различия в падеже.

Далее обратимся к основным показателям выхода продукции животноводства. Продукция животноводства бывает двух видов:

1) получаемая в процессе хозяйственного использования животных, в первую очередь

взрослых (молоко, яйца, шерсть, пух, мед, воск, панты и др.);

2) получаемая в результате выращивания животных (мясная продукция). Использование ее предполагает забой животных.

Показатели валовой продукции хозяйственного использования животных — это в первую очередь натуральные показатели фактического ее выхода или сбора, аналогично фактическому валовому сбору продукции в растениеводстве. Вначале их получают в первоначальном весе или виде, а затем рассчитывают условно-натуральные показатели объема продукции в пересчете на определенное качество.

В отличие от растениеводства, где продукцию получают, как правило, один раз в год при сборе урожая, молоко, яйцо и продукцию выращивания получают непрерывно, поэтому показатели объема определяют не только за год, но и за более короткие промежутки времени — квартал, месяц, а в хозяйственной практике за день, за одно доение.

Валовой надой молока включает все фактически надоенное молоко за определенный период (без учета молока, высосанного телятами укоров-кормилиц молочного стада или мясных коров). Учет его объема ведется по видам (коровье, овечье, козье, кобылье, буйволиное) и в целом в натуральном весовом выражении.

В связи с тем, что молоко бывает разного качества, в первую очередь по питательности, при определении валового производства в хозяйственной практике получают условно-натуральные показатели:

1) молоко однопроцентной жирности. Его объем рассчитывают умножением фактического веса надоенного молока на фактический процент жира в нем.
2) молоко в пересчете на стандартную, установленную официально для данной местности жирность.
3) выход молочного жира. Рассчитывают также выход сухого вещества, включающего, кроме жира, протеин, молочный сахар, минеральные вещества.

При закупке молоко в зависимости от качества, загрязненности и охлаждения дифференцируется по сортам — 1,2, несортовое.

Валовой настриг шерсти учитывается в целом, а также по видам животных (овечья, козья, верблюжья) и видам шерсти (тонкая, полутонкая, полугрубая, грубая). Показателем ее объема является фактический настриг немытой шерсти в весовом выражении.

Валовой настриг шерсти определяют по фактическому выходу мытой шерсти после первичной ее обработки или расчетным путем по коэффициентам выхода мытой шерсти из немытой, полученным в предыдущие годы.

Валовой сбор яиц включает все собранное яйцо разных видов (куриных, утиных, гусиных, перепелиных). Яйцо учитывается в штуках и по весу. При реализации оно подразделяется по категориям — 1,2, нестандартное. Отдельно учитывают яйцо от основного стада (взрослых несушек) и молодок, яйцо от племенного стада, пригодное для инкубации, и полученное при клеточном содержании несушек для пищевых целей.

Продукция пчеловодства включает фактический выход меда (учитывая и оставленное на зимовку пчел) и воска.

В пушном звероводстве учитывают выход шкурок (пушнины) по видам — лисица, песец, норка, нутрия.

В каракульском овцеводстве определяют выход шкурок и смушек, в кролиководстве, кроме мяса, количество заготовленных шкурок, в прудовом рыбоводстве — фактический выход товарной рыбы.

Валовая мясная продукция характеризуется массой выращенного скота и птицы.

Валовая мясная продуктивность в убойном весе, представляющем вес туши, включая сало, вес мясных субпродуктов 1 категории, используемых на питание (язык, мозги, печень, почки, сердце, вымя, диафрагма и др.), но без веса кожи, головы, внутренностей, нижних частей ног.

Убойный вес определяется по фактическому выходу мясной продукции при забое или по коэффициентам убойного выхода, изменяющимся от 49% по овцам и козам, 58% в среднем по крупному рогатому скоту, до 77% по свиньям и 80% у птицы.

Убойный вес также несопоставим из-за разной калорийности мяса и неодинакового удельного веса продукции ремонтного, особенно племенного, молодняка, ценность которого определяется не выходом мясной продукции, а ожидаемой высокой продуктивностью. Поэтому наряду с общими показателями продукции выращивания необходимо рассматривать также объемы ее наиболее ценных частей.

В практике расчетов продукции выращивания животных используются два разных способа в зависимости от наличия исходных данных:

1) *по приходной схеме,* используемой органами статистики как сумма веса приплода, привеса молодняка и скота на откорме за вычетом веса павшего молодняка и взрослого откормочного поголовья.
2) *по расходной (балансовой) схеме* из суммы веса молодняка и скота на откорме на конец периода, веса проданного, переданного, забитого и переведенного в основное стадо вычитается вес на начало периода, поступление со стороны и из основного стада на откорм.

Численность поголовья, реализуемого на мясо и забиваемого в хозяйствах, представляет *мясной контингент.* Учет производства мяса, как и выращивания мясной продукции, ведется в живом и убойном весе. Производство мяса может быть больше продукции выращивания за счет увеличения веса взрослого скота основного стада, а также при сокращении общей численности поголовья в хозяйствах.

Продуктивность — это выход продукции на 1 голову животных за определенный период:

$$Продуктивность\,головы = \frac{Валовая\ продукция}{Численность\ поголовья}$$

В зависимости от содержания и характера числителя и знаменателя может быть сформирована система показателей продуктивности животных. Дифференциация показателей при этом производится по следующим признакам:

1) по временным отрезкам: за год, стойловый или пастбищный период, квартал, месяц, период выращивания или откорма, день.
2) по виду продукции (молоко, мясо, яйцо) и по способу ее выражения — в натуральном (физическом), условно-натуральном или стоимостном.
3) по показателям численности животных: на начало года, среднее за год или другой период, среднегрупповое.
4) по степени охвата совокупности животных: индивидуальная продуктивность 1 животного, средняя продуктивность по группе животных, хозяйству, ферме, предприятию, району, региону и т.п.

Статистика вырабатывает и использует наиболее существенные показатели продуктивности.

Показатели молочной продуктивности коров. Наиболее общим и широко распространенным является показатель удоя от коров молочного стада за год. Поскольку в нормальных условиях корова доится около 10 мес в год и 2 мес находится в сухостойном периоде, удой от среднегодовой коровы молочного стада достаточно полно отражает реальную продуктивность одной физической головы. Этот показатель в условиях плановой централизованной экономики, когда одновременно контролировалась и численность поголовья, был одним из важнейших критериев эффективности молочного скотоводства. В условиях экономической самостоятельности отдельных товаропроизводителей с 1989 г. основным стал широко используемый в мировой практике показатель удоя на 1 корову молочного стада на начало года. Он определяется как отношение валового надоя молока к числу молочных коров на начало года без выделенных для подсосного выращивания телят и выбракованных из основного стада. По своему характеру он является составным и зависит от удоя 1 среднегодовой коровы молочного стада и числа среднегодовых коров в расчете на 1 корову на начало года Молоко получают от дойных коров, поэтому определяют удой на среднегрупповую дойную корову (за 300 дней лактации), а также на среднегодовую дойную корову. Удой среднегодовой коровы молочного стада зависит от удоя дойных

среднегодовых коров и доли их в стаде В зоотехнической практике применяется также средний удой коров, окончивших в этом году лактацию при фактической ее продолжительности и в расчете на 300 дней, средний суточный удой, а также пожизненный удой коров за весь их продуктивный период. При ежегодной бонитировке поголовья животных на крупных предприятиях получают среднегодовой удой коров по породам и породным группам в зависимости от числа лактации, возраста и других индивидуальных признаков коров, а также по группам, закрепленным за отдельными доярками, по фермам.

Показатели мясной продуктивности животных представляют собой довольно сложную систему. Это связано, главным образом, с разной продолжительностью выращивания молодняка до взрослого состояния или реализации (от 2 мес до 3 лет) и неодинаковой продолжительностью откорма, различиями в качестве продукции и используемого для расчета поголовья. Наиболее сопоставимыми для разных видов и групп животных является привес на 1 физическую голову в среднем за сутки и на 1 среднегодовую голову, т.е. за 365 кормодней. Для однородных групп сопоставимым является привес на среднегрупповую голову.

Обобщающими показателями продуктивности по виду животных является производство продукции выращивания на 1 голову всего стада на начало года, в процентах к мясному потенциалу (общему весу стада на начало года), а также в расчете на 1 матку на начало года. Последний показатель является составным и представляет собой произведение численности выращенного на 1 матку молодняка S на его мясную продуктивность у, а при выращивании разных групп — сумме произведения численности выращенного на 1 матку молодянка S на его мясную продуктивность.

Мясную продуктивность животных за весь период выращивания характеризует живой вес 1 головы на определенный момент: при переводе из группы в группу и в основное стадо, при постановке на откорм, реализации и т.д. При использовании этих показателей важно обеспечить сопоставимость животных по возрасту и моменту взвешивания.

Важными показателями мясной продуктивности являются фактический убойный выход, а также упитанность животных, определяющие качество мяса.

Средние показатели продуктивности по группам животных одного вида определяются аналогично средней урожайности и представляют собой взвешенную удельным весом численности отдельных групп животных продуктивность каждой группы. По всему животноводству может быть определена средняя продуктивность 1 условной головы и средняя продуктивность 1 головы каждого вида животных в стоимостном выражении.

Таким образом, система показателей статистики животноводства обеспечивает достоверное и всестороннее освещение состояния отрасли в каждый данный момент, раскрыть закономерности ее развития и наиболее существенные взаимосвязи, оценить эффективность ведения производства и мер его регулирования, вскрыть имеющиеся диспропорции, показать возможные пути их преодоления и использования имеющихся резервов

Основа статистических исследований

Достаточно часто при выполнении научных исследований описываются ситуации, при которых рассматривается детерменированные события функции, когда каждое событие является следствием другого, а физические законы описываются математическими зависимостями одной величины от другой. Величины, точное значение которых не известно, называют *случайными.*

Несмотря на случайный характер большинства параметров, научные исследования позволяют сформулировать и описать некоторые закономерности, которые широко используются в практической деятельности. В основе таких исследований лежит *статистика* - совокупность методов, позволяющих принимать решения в условиях неопределенности.

Статистическая наука состоит из нескольких разделов, каждый из которых имеет

большое значение для исследований в экономике и менеджменте. Основу статистики при зоотехнических опытах составляет *математическая статистика* - направление математики, базирующееся на численных методах обработки статистических данных, полученных в результате наблюдения и измерения случайных величин.

Статистическая методология как система приемов, способов, методов, направленных на изучение количественных закономерностей, проявляющихся во взаимосвязи с социально-экономическими явлениями включает следующие этапы исследования:

1. организованная регистрация собранных фактов о массовых социально-экономических, общественных явлениях и процессах.

2. сводка и группировка статистических данных – это систематизация первичных данных по признакам, объединяющим в качественно однородные группы.

3. анализ совокупных данных, полученных в результате сводки и группировки, при этом используются обобщенные показатели: абсолютных, относительных и средних величин, показатели вариации, ряды динамики, анализ взаимосвязей и индексы.

Основой статистических исследований являются метод статистического наблюдения, группировка и методы статистического анализа.

Метод статистического наблюдения - это предварительная стадия статистического исследования, которая представляет собой планомерный, научно-организованный учет (сбор) первичных статистических данных о массовых социально-экономических явлениях и процессах. Статистическое наблюдение должно отвечать ряду важнейших требований:

- проводиться непрерывно и систематически;
- учет массовых данных должен быть таким, чтобы не только обеспечивалась полнота данных, но и учитывалось их постоянное изменение;
- данные должны достоверны и точны;
- данные должны соответствовать принципу единообразия и сопоставимости.
- исследуемые явления должны иметь не только научную, но и практическую ценность.

При проведении научных исследований не удается получить всю совокупность значений изучаемой величины (так называемую *генеральную совокупность*), поэтому в большинстве случаев используется только часть данных (выборка).

При проведении исследований необходимо:

- применять однородную, репрезентативную выборку, чтобы результаты исследования могли бы быть распространены на генеральную совокупность;
- выполнять анализ точности полученных результатов;
- обосновывать способы формирования выборки;
- применять для обработки данных способы, соответствующие их особенностям.

Сбор и регистрация статистических фактов предполагает возможность их измерения- присвоения чисел исследуемым предметам, событиям, явлениям, процессам. Для регистрации измерений применяются 4 вида шкал.

Таблица – **Виды шкал для измерения**

№ п\п	Наименование шкалы	Характеристика
1	Шкала классификации (наименований)	используется для идентификации и классификации объектов и позволяет выполнить сравнение на уровне «равно» и «не равно»
2	Шкала порядка (порядковая шкала)	это шкала рангов, позволяющая исследователям определить больше или меньше характеристика одного объекта по сравнению с другим. Однако, используя эту шкалу, мы не можем определить на сколько больше или меньше величина исследуемой характеристики
3	Шкала интервалов	позволяет сравнивать величины и определять «насколько больше», «насколько меньше»

4	Шкала отношений	ориентированы на выяснение вопроса «во сколько раз» или «на сколько»

Случайная величина может быть дискретной или непрерывной. Если множество значений случайной величины конечно или счетно, т.е. их можно пронумеровать, то случайная величина называется дискретной. Случайная величина называется непрерывной, если она принимает все возможные значения из некоторого промежутка или на все числовой оси. Дискретная величина обычно задается рядом распределения, непрерывная величина - функцией или плотностью распределения.

Шкала измерения накладывает ограничения на операции обработки случайной величины, измеренной по конкретной шкале и методы обработки, которые к ней можно применять.

Таблица - **Возможные операции при использовании разных шкал измерений**

Название шкалы	Вид шкалы	Возможные операции
Шкала классификации (наименования)	Дискретная	= ≠
Шкала порядка	Дискретная	≠ = > <
Шкала интервалов	Непрерывная	≠ = > < + -
Шкала отношений	Непрерывная	≠ = > < + - / *

Для обработки данных, собранных в результате наблюдений, используют метод группировки.

Группировка - это распределение множества единиц исследуемой совокупности по группам в соответствии с существенным для данной группы признаком. Метод группировки позволяет обеспечивать первичное обобщение данных, представление их в более упорядоченном виде. Благодаря группировке можно соотнести сводные показатели по совокупности в целом со сводными показателями по группам. Появляется возможность сравнивать, анализировать причины различий между группами, изучать взаимосвязи между признаками.

Признак, по которому происходит выделение групп или типов явлений, называется *группировочным* или *основанием группировки.* Основание может быть количественным или атрибутивным.

Атрибутивный - это признак, имеющий наименование. Если в основе группировки находится количественный признак, то возникает вопрос об исчислении интервалов группировки, которые могут как равные так и неравные и, как правило, представляет собой промежуток между максимальными и минимальными значениями признака в группе. Интервалы бывают:

Для случая равных интервалов величину интервала группировочного признака рассчитывают как:

$$i = \frac{X_{max} - X_{min}}{n},$$

где X_{max} и X_{min}- максимальное и минимальное значения признака,

n - число образуемых групп.

Устойчивое разграничение объектов представляет собой классификацию. Она основывается на устойчивых признаках, (например, классификация отраслей народного хозяйства, классификация основных фондов и т.д.).

Статистический анализ можно рассматривать как количественное исследование в экономике и менеджменте, проведенное в соответствии с требованиями статистической теории и методологии.

Соовременный статистический анализ располагает широким спектром методов, обеспечивающих эффективную обработку массивов экономической информации. Возможность вычисления статистических функций и применение различных методов анализа определяются свойствами измеряемых величин и различных шкал измерения.

Таблица - **Ограничения расчета статистических характеристик**

Название шкалы	Статистические характеристики

Шкала классификации (наименования)	Частоты, модальный класс
Шкала порядка	Ранговая корреляция, частоты, мода, медиана
Шкала интервалов	Ранговая корреляция, частоты, мода, медиана, среднее, дисперсия
Шкала отношений	Все имеющиеся

Индексный метод в статистике результатов зоотехнических опытов

Задачей исследователей является выбор адекватных статистических методов, интерпретация полученных на их основе результатов, формулировка выводов и формирование решений в соответствии с выявленными проблемами и целями исследований.

Рассмотрим некоторые методы анализа, которые нашли широкое применение в экономике и менеджменте при решении исследовательских задач.

Индексный метод - сведение количественных оценок в статистические показатели - индексы.

Индекс - это относительная величина, показывающая во сколько раз уровень изучаемого явления отличается от того же явления в других условиях. Для расчета индексов принято вводить следующие обозначения:

i - индивидуальный индекс;

I - сводный индекс;

q - количество единиц одного вида продукции;

p - цена единицы продукции;

z - себестоимость единицы продукции;

t - трудоемкость единицы изделия.

По степени охвата элементов изучаемой совокупности выделяют индексы индивидуальные и сводные.

Индивидуальные индексы позволяют осуществить сравнительный анализ отдельных элементов объекта, явления или процесса. Примером могут служить индексы объемов производства, цен на продукцию или товары, индексы себестоимости.

Сводные индексы применяются для оценки сложного, несопоставимого в реальных условиях явления, например изменения объема разноименных товаров (запасов). Сводные индексы могут быть разделены на групповые и общие.

Групповой индекс рассчитывается для группы элементов, входящих в общую совокупность. Примером может служить индекс цен товаров, входящих в какую-либо товарную группу. Общий индекс рассчитывается для всей совокупности элементов изучаемого явления.

Основной формулой для расчета сводного индекса является *агрегатная формула*, в которой с помощью весов индекса величины приводятся к соизмеримому виду.

Индексы телосложения животных - это показатели, выражающие отношение анатомически связанных между собой промеров тела (в процентах). Используются для характеристики особенностей телосложения при изучении экстерьера и конституции животных, т. к. отдельно взятые промеры.

Индексы телосложения – это процентное отношение одного промера туловища к другому. Сопоставление определенных промеров друг с другом позволяет установить характер изменения пропорций тела с возрастом, полом, типом. Основные индексы: длинноногости, растянутости, тазогрудной и т.д.

Индексы экстерьерные представляют собой соотношение промеров анатомически связанных частей тела собаки, дающие обобщённую характеристику её телосложения; выражаются в процентах. Характеризуют форматы собаки, её массивность, костистость и др.

В практике разведения крупного рогатого скота и лошадей наибольшее распространение получили следующие индексы телосложения:

1) *Индекс длинноногости* отражает относительное развитие конечностей животного по отношению к туловищу. По величине этого индекса судят о типе недоразвития животного. Высоконогие взрослые животные в пределах породы или стада могут свидетельствовать недоразвитием в постэмбриональный период, а коротконогие – в эмбриональный период. Молочные специализированные породы крупного рогатого скота являются более длинноногими по сравнению с мясными специализированными породами.
2) *Индекс растянутости или формата* характеризует относительную длину туловища по отношению к высоте животного. Крупный рогатый скот молочных пород является более растянутым по сравнению с мясными породами. Лошади тяжелоупряжных пород также имеют больший индекс растянутости по сравнению с верховыми породами.
3) *Индекс тазо-грудной* отражает относительное развитие в ширину передней части туловища по отношению к заду. У крупного рогатого скота мясных пород, тяжеупряжных пород лошадей он превосходит значение этого индекса у молочных пород и быстроаллюрных пород лошадей. Его величина также зависит от пола особи. У быков-производителей он имеет большее значение по сравнению с коровами.
4) *Индекс грудной* - изменчивость этого индекса имеет сходные закономерности с предыдущим индексом.
5) *Индекс сбитости* характеризует относительное развитие живой массы тела животного. У мясных пород этот индекс имеет большее значение по сравнению с молочными. Быстроаллюрные породы лошадей уступают по этому показателю тяжелоупряжным.
6) *Индекс костистости* отражает относительное развитие костяка по отношению к росту. У мясных пород крупного рогатого скота и быстроаллюрных пород лошадей он меньше, чем у молочных пород и тяжелоупряжных лошадей.
7) *Индекс массивности* - описывает относительное развитие туловища. Этот индекс больший у мясных пород, тяжелоупряжных лошадей по сравнению с молочными породами крупного рогатого скота и быстроаллюрными породами лошадей.
8) *Индекс мясности* - отражает развитие мясных качеств у животных. По своему значению он больше у мясных пород по сравнению с молочными породами крупного рогатого скота.

В зависимости от целей отбора имеются и другие индексы телосложения, которые объективно отражают пропорции телосложения отдельных пород, линий семейств, стада, заводских типов. Кроме индексов телосложения, промеры используются для построения экстерьерных профилей.

Экстерьерный профиль – графическое изображение степени отличия по промерам или индексам телосложения животного или группы животных по сравнению со стандартом или другими модельными критериями.

В таблице приведены примеры формул индексной оценки крупного рогатого скота

Таблица - **Индексы телосложения крупного рогатого скота**

Индекс	Отношение промеров (%)
Длинноногости	(Высота в холке - глубина груди) / Высота в холке *100
Растянутости	Косая длина туловища (палкой) / Высота в холке *100
Тазо-грудной	Ширина груди за лопатками / Ширина в маклоках *100
Грудной	Ширина груди за лопатками *100

	Глубина груди
Сбитости	Обхват груди *100 Косая длина туловища (палкой)
Перерослости	Высота в крестце *100 Высота в холке
Костистости	*Обхват пясти* *100 Высота в холке

В зависимости от содержания и характера индексируемой величины различают индексы качественных и количественных показателей. К индексам количественных (объемных) показателей относятся такие индексы, как индексы физического объема производства продукции, затрат на выпуск продукции, стоимости продукции, а также индексы показателей, размеры которых определяются абсолютными величинами.

Качественные показатели определяют уровень исследуемого итогового показателя и определяются путем соотношения итогового показателя и определенного количественного показателя (например, средняя заработная плата определяется путем соотношения фонда заработной платы и количества работников). К индексам качественных показателей относятся индексы цен, себестоимости, средней заработной платы, производительности труда. Самым распространенным индексом в этой группе является индекс цен.

Для оценки изменения явления во времени применяют *динамические индексы* (например, изменение цен во времени).

При реализации межрегионального анализа используются территориальные (пространственные) индексы. При расчетах территориальных индексов особое внимание уделяется выбору весов индексов. Например, при сравнении уровня себестоимости в двух регионах можно выбрать в качестве веса количество произведенной продукции в каждом регионе. Различия индексов, рассчитанных с весами разных регионов, могут быть существенными. Поэтому к построению территориальных индексов необходим особый подход по сравнению с индексами, выражающими изменение явления во времени. Территориальный индекс может быть получен сопоставлением уровня исследуемого явления по городу со средним уровнем этого явления для всей страны, региона и т.д. Другой способ построения территориальных индексов основан на непосредственном сопоставлении уровней явления с применением стандартизованных (одинаковых) весов, общих для всех регионов. В этом случае территориальный индекс себестоимости будет равен:

$$I_Z = \frac{\sum z_A \times q}{\sum z_B \times q},$$

где Z_A и Z_B – себестоимость продукции по вида в регионах «А» и «В»,

q- количество продукции данного вида, произведенное в регионе или стране.

Аналитические методы

В основе *дескриптивного (описательного) анализа* лежат такие статистические показатели как средняя величина, мода, медиана, стандартное отклонение и другие. Они представляют собой характеристики переменных - величин, которые в исследованиях можно измерять, контролировать или варьировать. Применение описательных статистик позволяет рассматривать не все значения переменной, а сформировать общее представление о значениях, которые принимает переменная. Подробная информация о свойствах описательных статистик представлена в книгах по математической статистике и литературе по анализу данных, например. Однако для полноты представления о методах исследований рассмотрим некоторые из них, которые нашили широкое применение в широком спектре исследовательских задач.

Среднее - сумма значений переменной, деленная на n (число значений переменной).

Мода - наиболее часто встречающееся значение переменной.

Медиана - значение, которое разбивает выборку значений переменной на две равные части: одна половина значений переменной лежит ниже медианы, другая - выше. Расчет медианы выполняется следующим образом. Значения переменной упорядочиваются (полученная последовательность называется вариационным рядом). При нечетном значении числа наблюдений медиана определяется как среднее число в ряду значений переменной или как среднее арифметическое двух средних чисел.

Максимум и минимум определяются по вариационному ряду

$$X_{min} = X_1, X_{max} = X_n$$

.

Дисперсия выборки или выборочная дисперсия представляет собой средний квадрат отклонений индивидуальных значений признака от их средней величины и вычисляется по формуле:

$$D = \sigma^2 = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \overline{x})^2}{n}$$

,

где x - значение признака;

$\overline{x}$ - средняя арифметическая,

n - число наблюдений в выборке.

Дисперсия характеризует степень разброса количественных измерений статистической выборки (случайных величин) относительно среднего значения для этой выборки.

Стандартное отклонение (в статистике этот показатель еще называют среднеквадратическим отклонением) характеризует степень отклонения данных наблюдений или множеств от среднего значения и имеет вид:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x - \overline{x})^2}{n}}$$

Частота - показатель, показывающий, сколько раз за какой-то период происходило некоторое событие, проявлялось определенное свойство объекта либо наблюдаемый параметр достигал данной величины.

Выбор статистик определится задачами исследования и свойствами выборки. Например, среднее значение, в отличие от медианы, чувствительно к выбросам, что позволяет именно медиану использовать в статистике США в качестве оценки центральной точки доходов населения.

Тема 10. МАТЕМАТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ОПЫТНЫХ ДАННЫХ

Широкое внедрение математических методов в биологию началось с конца 19-го века, когда английский ученый Фрэнсис Гальтон в 1899 году разработал основы новой науки, названной им биометрией (от греч. bios – жизнь, metreo – измеряю) – науки об использовании математических методов для изучения живых существ.

Задача математической обработки результатов биологических исследований – планирование биологических экспериментов и обработка результатов методами математической статистики.

Основные цели математического анализа опытных данных: выразить в сжатой, лаконичной форме накопленный цифровой материал, провести оценку достоверности полученных результатов исследований, сделать объективные выводы из проделанной работы.

Объектом математического анализа является изменяющийся (варьирующий) признак, то есть тот показатель, который изменяется под действием изучаемого в опыте фактора. Самым главным из этих признаков является продуктивность животных.

С помощью математического анализа в опытной работе решают следующие основные задачи:

- определяют объем опыта, то есть устанавливают оптимальную численность животных в подопытных группах.
- определяют средние значения изучаемых признаков с помощью средней арифметической, средней взвешенной, средней гармонической и др.
- устанавливают степень изменчивости изучаемых признаков с помощью лимитов, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, нормированного отклонения.
- определяют достоверность полученных данных с помощью критерия достоверности.
- определяют долю влияния изучаемых факторов на изменчивость признака путем дисперсионного анализа.
- устанавливают направления и степень связи между признаками с помощью коэффициентов корреляции и регрессии.

Однако надо иметь в виду, что математические методы имеют в опытной работе вспомогательное значение. Они лишь помогают выявить то, что содержится в эксперименте. Никакая математическая обработка не поможет, если допущены методические просчеты в постановке опытов. Главными для исследователя являются биологические методы, вскрывающие суть жизненных процессов. Не случайно Д.И. Менделеев весьма скептически относился к так называемым математическим методам исследования, когда математикам кажется, что они способны решить любые задачи, тогда как на деле они не могут поставить эксперимент в подтверждение или опровержение своей теории.

Определение средних значений изучаемого признака. Как уже отмечалось, зоотехнические опыты являются сравнительными. В них сравнивают между собой группы и периоды, то есть средние величины изучаемых признаков. В зависимости от цели исследования определяют несколько средних величин: среднюю арифметическую, взвешенную среднюю арифметическую, среднюю гармоническую и др.

Средняя арифметическая – наиболее характерное значение признака для данной совокупности (группы), ее математический центр тяжести.

Среднюю арифметическую определяют по формуле:

$$\overline{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \ldots x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

где χ– средняя арифметическая, ранее обозначали буквой М;

$X_1+X_2\ldots X_n$– значения признака каждого члена совокупности (варианты), ранее обозначали буквой V;

n – общее число членов совокупности (группы)

$\sum$ – знак суммирования.

Например, в группе из 5 коров среднесуточный удой отдельных животных составил, кг: 10,5; 9,7; 13,5; 14,0; 12,3.

Чтобы вычислить среднюю арифметическую для этой группы, подставим данные в вышеприведенную формулу:

$$\overline{X} = \frac{10{,}5 + 9{,}7 + 13{,}5 + 14{,}0 + 12{,}3}{5} = \frac{60}{5} = 12\,кг$$

Для больших выборок, когда число особей более 30, раньше применяли непрямой способ вычисления средней арифметической. Для этого предварительно строили вариационные ряды. При использовании компьютеров необходимость в этом отпала.

Основные свойства средней арифметической:

- она характеризует совокупность (группу) в целом, а не отдельных ее членов;
- средняя арифметическая величина абстрактная, то есть может не совпадать ни с одной вариантой и иметь дробную величину. Например, в группе на свиноматку за год получено 1,7 опороса. Но ведь от каждой свиноматки можно получить или один, или два опороса за год;

– среднюю арифметическую применяют для характеристики однородной совокупности. Например, среднюю живую массу определяют по отдельным половозрастным группам.

Взвешенная средняя арифметическая определяется, когда разный математический вес признака. Например, требуется определить среднее содержание переваримого протеина в 1 кг смеси, состоящей из 70 кг ячменя и 30 кг гороха, если в 1 кг ячменя содержится 75 г переваримого протеина, а в 1 кг гороха – 210 г.

Взвешенную среднюю рассчитывают по формуле:

$$\overline{X}_{взв} = \frac{x_1 p_1 + x_2 p_2 + \ldots x_n p_n}{p_1 + p_2 + \ldots p_n} = \frac{\sum xp}{\sum p} = \frac{75 \cdot 70 + 210 \cdot 30}{70 + 30} = 115{,}5\,г$$

где χ – значение признака (варианта);

p – математический вес признака.

Чтобы рассчитать взвешенную среднюю арифметическую, каждое значение признака умножают на его вес, все эти произведения суммируют и полученный результат делят на сумму весов.

Взвешенную среднюю применяют в зоотехнии часто, например, при определении процента жира молока за лактацию.

Средняя гармоническая (Н) – применяется для вычисления среднего уровня признака, характеризующего скорость какого-либо процесса (средняя скорость молокоотдачи, скорость бега, скорость яйцеобразования). Например, требуется определить среднюю скорость молокоотдачи у коровы, если за 4 минуты выдоено 8 кг молока, в том числе: за первую минуту – 2 кг, за вторую – 3, за третью – 2 и за четвертую – 1 кг. Для вычисления используют формулу:

$$H = \frac{n}{\frac{1}{x_1} + \frac{1}{x_2} + \ldots \frac{1}{x_n}} = \frac{4}{\frac{1}{2} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2} + \frac{1}{1}} = \frac{4}{0{,}5 + 0{,}333 + 0{,}5 + 1} = \frac{4}{2{,}333} = 1{,}71\,кг$$

При вычислении обычной средней арифметической скорость молокоотдачи составит

$$\overline{X} = (2+3+2+1):4 = 2 \text{ кг.}$$

Как видим, фактический показатель меньше.

Показатели изменчивости. Средняя арифметическая – основной математический показатель, по которому судят о полученных результатах исследований. Однако средняя арифметическая не отражает изменчивость признаков, тогда как животные – объект зоотехнических исследований обладают большой изменчивостью признаков, особенно количественных. Это связано с многообразием внешних факторов, действующих на организм, а также с генетической особенностью каждой особи.

Основными показателями изменчивости (вариации) являются лимиты, среднее квадратическое отклонение, коэффициент вариации, нормированное отклонение.

Лимит (lim = x_{max} – x_{min}) – это разница между максимальным и минимальным значением признака в выборочной совокупности. Чем больше величина лимита, тем значительнее изменчивость признака.

Среднее квадратическое отклонение (δ – сигма) основной показатель изменчивости. Его определяют по формуле:

$$\delta = \pm\sqrt{\frac{\sum (x - \overline{X})^2}{n - 1}}$$

В знаменателе данной формулы разница n-1 – это число степеней свободы, или число элементов свободного разнообразия. Так, если потребуется составить сумму из трех чисел, равную 100, то первые два числа могут быть любыми.

Например, 50 и 30 или 500 и 300, а третье число должно быть одно: в первом случае – 20; (50 + 30 + 20 = 100), во втором – минус 700; (500 + 300 + (-700) = 100.

При вычислении сигмы имеется одно ограничение. Оно определяется для группы, имеющей определенную среднюю арифметическую. Наличие в формуле знаков «+» и «-» указывает на то, что этот показатель характеризует изменчивость признака как в сторону увеличения от средней арифметической, так и в сторону уменьшения. Приведем пример

расчета δ по количеству поросят в помете 5 свиноматок. Для этого удобнее пользоваться таблицей. В первую графу таблицы записывают варианты (в данном примере численность пометов), во вторую – отклонение каждой варианты от средней арифметической $(x - \bar{x})$, в третью – квадраты отклонений $(x - \bar{x})^2$.

5. Пример вычисления среднего квадратического отклонения

Число поросят в помете, голов (x)	Отклонение $(x - \bar{x})$	Квадраты отклонений $(x - \bar{x})^2$
10	-1	1
9	-2	4
12	+1	1
11	0	0
13	+2	4
$\sum_x = 55$ $\bar{x} = \frac{55}{5} = 11$	$\sum (x - \bar{x}) = 0$	$\sum (x - \bar{x})^2 = 10$

Величина лимита в данной совокупности составляет: 13 – 9 = 4, а среднее квадратическое равно:

$$\delta = \pm\sqrt{\frac{10}{5 - 1}} = \sqrt{2,5} = 1,6$$

Сигма показывает среднее отклонение каждой варианты от средней арифметической. При нормальном распределении особей совокупности в пределах ±1δ находится приблизительно 68 % особей, ±2δ – 95 % и ±3δ– 99,7 %. Это значит, что практически вся изменчивость признака укладывается от средней арифметической в пределах ±3δ (правило трех сигм). Если особь не укладывается в эти пределы по основным признакам, значит, она является не типичной для данной группы. Эту особенность учитывают при комплектовании подопытных групп. Чем больше сигма, тем выше изменчивость признака.

Сигма и средняя арифметическая имеют одну и ту же единицу измерения. А если требуется сравнить изменчивость признаков, выраженных в разных единицах измерения, определяют коэффициент вариации (C_V) по формуле: $C_V = \frac{\delta}{\bar{x}} \cdot 100\%$

Пример определения коэффициентов вариации

Признак	$\bar{x}$	δ	C_V, %
Среднегодовой удой на корову, кг	4000	800	$\frac{800}{4000} \cdot 100 = 20$
Жирность молока, %	4	0,2	$\frac{0,2}{4} \cdot 100 = 5$

Следовательно, изменчивость по удою в 4 раза выше, чем по жирности молока. А.П. Дмитроченко считает, что коэффициент вариации основных признаков в подопытных группах не должен превышать 4 %.

Нормированное отклонение (t) – это отклонение в долях сигмы величины признака данной особи от средней арифметической по группе:

$$t = \frac{x - \bar{x}}{\delta}$$

В приведенном выше примере вычисления среднего квадратического отклонения численность помета первой свиноматки – 10 поросят, средняя арифметическая – 11, сигма 1,6. Следовательно, t = (10-11):1,6=-0,62. Значит, многоплодие данной свиноматки меньше средней арифметической на 0,62δ. Если разница больше 3δ, данная свиноматка не типична для этой группы.

Данные нормированного отклонения удобно использовать при комплектовании подопытных групп, когда требуется учитывать несколько признаков. Например, данное животное отклоняется от средних данных по живой массе на +0,5δ, по многоплодию - на –

0,6δ, по молочности – на +0,2δ. С учетом этих показателей решается вопрос о включении животного в подопытную группу.

Определение достоверности опытных данных. Зоотехнические опыты проводят на ограниченном количестве животных. Следовательно, подопытные группы, по сути, являются выборками. Выборками являются и образцы кормов, взятые для анализа, пробы крови и т.д. Возникает вопрос, можно ли результаты опытов, полученные на небольшом числе животных (выборках) распространить на всю генеральную совокупность, то есть на наиболее многочисленную группу особей. Для этого необходимо определить достоверность.

Достоверность – это свойства выборочной совокупности правильно, с заданной надежностью отражать свойства генеральной совокупности. Если разница достоверна, это значит, что разница в выборочных показателях соответствует разнице между соответствующими параметрами генеральной совокупности. Основной вывод исследования можно распространить на генеральную совокупность. А если разница недостоверна? Иногда считают, что в этом случае нет разницы и между генеральными параметрами. Это неправильно. В этом случае достоверность между генеральными параметрами не доказана. Возможно, при проведении опытов на большем числе животных, а также при меньшей изменчивости признака разность может оказаться достоверной.

Достоверность тесно связана с понятием вероятность (Р), которая измеряется от 0 до 1. По мере приближения к 1 достоверность повышается. В биологии принято три уровня вероятности, или надежности безошибочных прогнозов (0,95; 0,99 и 0,999). Например, уровень вероятности 0,95 указывает на то, что из 100 повторений в 95 будут получены ожидаемые результаты, или вероятность составляет 95 %.

В литературе встречается и понятие уровень значимости (Р) – это вероятность появления случайного отклонения, или уровень риска. Так, уровням вероятности 0,95; 0,99 и 0,999 соответствуют уровни значимости 0,05; 0,01 и 0,001, которые означают, что в силу случайности отклонение возможно в 5; 1 и 0,1 % случаев соответственно.

Достоверность разницы между средними двух групп определяют по формуле:

$$t_d = \frac{\overline{X_2} - \overline{X_1}}{\sqrt{m_{\overline{x_1}}^2 + m_{\overline{x_2}}^2}}$$

где t_d – критерий достоверности;

$\overline{X_1}; \overline{X_2}$ – средние арифметические для первой и второй группы;

$m_{\overline{x_1}}; m_{\overline{x_2}}$ – ошибки средних арифметических для первой и второй группы.

Ошибка средней арифметической ($m_{\overline{x}}$) возникает вследствие того, что средние показатели в выборочных и генеральных совокупностях не совпадают и ошибка средней арифметической отражает среднюю величину этих расхождений. Определяют ошибку средней арифметической по формулам:

$$m_{\overline{x}} = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}} \text{ (если } n<30)$$

$$m_{\overline{x}} = \frac{\delta}{\sqrt{n}} \text{ (если } n\geq 30)$$

Ошибка средней арифметической снижается по мере увеличения численности животных в группах (n) и уменьшения изменчивости изучаемых признаков (δ).

Рассмотрим пример определения критерия достоверности. В опыте на дойных коровах определяли эффективность минерально-витаминного премикса. Первая (контрольная) группа получала основной рацион, вторая (опытная) – дополнительно премикс. В каждой группе по 10 голов, подобранных по принципу аналогов.

Необходимо определить достоверность разницы в среднесуточных удоях за главный период опыта. Расчеты приведены в таблице

Оценка достоверности разницы в удоях коров

Первичные данные	Первая группа			Вторая группа		
	Суточный удой, кг (x1)	$x - \overline{X_1}$	$(x - \overline{X_1})^2$	Суточный удой, кг (x2)	$x_2 - \overline{X_2}$	$(x_2 - \overline{X_2})^2$

	10,5	-0,5	0,25	12,6	-0,4	0,16
	10,0	-1,0	1,0	10,9	-2,1	4,41
	12,4	1,4	1,96	14,0	+1,0	1,0
	11,2	0,2	0,04	13,2	+0,2	0,04
	13,0	2,0	4,0	15,1	+2,1	4,41
	12,6	1,6	2,56	14,3	+1,3	1,69
	11,2	0,2	0,04	13,5	+0,5	0,25
	10,0	-1,0	1	12,0	-1,0	1,0
	9,3	-1,7	2,89	12,4	-0,6	0,36
	9,8	-1,2	1,44	12,0	-1	1,0
$\overline{X} = \frac{\sum x}{n}$	$\sum x_1 = 110$ $\overline{X}_1 = \frac{110}{10} = 11$		$\sum (x - \overline{X})^2 = 15{,}18$	$\sum x_2 = 130$ $\overline{X}_2 = \frac{130}{10} = 13$		$\sum (x_2 - \overline{X}_2)^2 = 14{,}32$
$\delta = \pm\sqrt{\frac{\sum (x - \overline{X})^2}{n - 1}}$	$\delta_1 = \pm\sqrt{\frac{15{,}18}{10 - 1}} = \pm 1{,}30$			$\delta_2 = \pm\sqrt{\frac{14{,}32}{10 - 1}} = \pm 11{,}26$		
$m_{\overline{x}} = \frac{\delta}{\sqrt{n - 1}}$	$m_{\overline{x}_1} = \frac{1{,}30}{\sqrt{10 - 1}} = 0{,}43$			$m_{\overline{x}_2} = \frac{1{,}26}{\sqrt{10 - 1}} = 0{,}42$		
$t_d = \frac{\overline{X}_2 - \overline{X}_1}{\sqrt{m_{\overline{x}_1}^2 + m_{\overline{x}_2}^2}}$	$t_d = \frac{13 - 11}{\sqrt{0{,}43^2 + 0{,}42^2}} = \frac{2}{\sqrt{0{,}36}} = 3{,}33$ Разница достоверна при P>0,99					

Чтобы определить достоверность – уровень вероятности (P), фактический критерий достоверности (3,33) сравнивают со стандартным критерием (tst), который определяют по таблице Стьюдента.

Таблица - **Стандартные значения критерия достоверности (по Стьюденту) при трех уровнях вероятности**

Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)			Число степеней свободы (v)	Уровень вероятности (P)		
	0,95	0,99	0,999		0,95	0,99	0,999
1	12,71	63,66	637,00	21	2,08	2,83	2,82
2	4,30	9,93	31,60	22	2,07	2,82	3,79
3	3,18	5,84	12,94	23	2,07	2,81	3,77
4	2,78	4,60	8,61	24	2,06	2,80	3,75
5	2,57	4,03	6,86	25	2,06	2,76	3,73
6	2,45	3,71	5,96	26	2,06	2,78	3,71
7	2,37	3,50	5,41	27	2,05	2,77	3,69
8	2,31	3,36	5,04	28	2,05	2,76	3,67
9	2,26	3,25	4,78	29	2,05	2,76	3,66
10	2,23	3,17	4,59	30	2,04	2,75	3,65
11	2,20	3,11	4,44	35	2,03	2,72	3,59
12	2,18	3,06	4,32	40	2,02	2,70	3,55
13	2,16	3,01	4,22	45	2,01	2,69	3,52
14	2,15	2,98	4,14	50	2,01	2,68	3,50
15	2,13	2,93	4,07	60	2,00	4,66	3,46
16	2,12	2,92	4,02	70	1,99	2,65	3,43
17	2,11	2,90	3,97	80	1,99	2,64	3,42
18	2,10	2,88	3,92	90	1,98	2,63	3,40
19	2,09	2,86	3,88	100	1,98	2,62	3,37
20	2,09	2,85	3,85	120 и выше	1,96	2,56	3,29

Стандартный критерий достоверности находят с учетом числа степеней свободы (γ). Для двух групп

$$\gamma = n_1 + n_2 - 2 = 10 + 10 - 2 = 18.$$

В данном случае tst = {2,10-2,88-3,92}, что соответствует уровням вероятности P={0,95-0,99-0,999}. Разница будет достоверна, если td ≥ tst . Так как td = 3,33, что больше 2,88, но меньше 3,92, то разница достоверна при P >0,99, или уровне значимости менее 0,01.

На основании анализа достоверности разности в продуктивности коров двух групп можно сделать заключение: применение минерально-витаминного премикса повышает молочную продуктивность коров.

Этот вывод имеет высокую достоверность: уровень вероятности более 0,99, или уровень значимости менее 0,01. Это значит, что отклонение от полученных результатов возможно в 1 случае из 100.

Минерально-витаминный премикс можно рекомендовать для массового внедрения при сходных условиях кормления и содержания коров.

Факторы определяющие достоверность: объем выборки, изменчивость признака и величина разности. Чем больше животных в группе, то есть чем ближе выборочная совокупность приближается к генеральной, тем выше повышается достоверность разницы.

Не менее важным фактором, влияющим на достоверность, является изменчивость. Чем больше разнообразие признака, тем менее достоверной становится разность. Особенно важно обеспечить минимальную изменчивость признаков при формировании подопытных групп.

Величина разности: чем она больше, тем выше достоверность при том же объеме выборки и при той же изменчивости.

Наиболее высокая достоверность будет тогда, когда эти факторы действуют одновременно.

Определение достоверности разницы выборочных долей обычно проводится при изучении качественных признаков, которые не имеют градаций: они либо имеются, либо их нет у каждой особи, например, наличие заболеваний, исходов болезни, выдающихся качеств и т.д.

Пример: при использовании лечебного препарата из 8 больных животных выздоровело 7, а без лечения из 7 больных выздоровело 2. Надо определить достоверность действия лекарственного препарата.

Определяем долю плюсовых объектов:

$$P = \frac{a}{n}$$

где P – доля плюсовых объектов;
a – количество плюсовых объектов;
n – количество особей.

$$P_1 = \frac{7}{8} = 0{,}88; \qquad P_2 = \frac{2}{7} = 0{,}29;$$

Находим долю минусовых объектов (g) по формуле: g = 1-p

$$g_1 = 1-0{,}88 = 0{,}12; \qquad g_2 = 1-0{,}29 = 0{,}71$$

Определяем квадрат ошибки средних арифметических (m^2): $m^2 = \frac{P\,g}{n-1}$

$$m_1^2 = \frac{0{,}88 \cdot 0{,}12}{8-1} = 0{,}0151; \qquad m_2^2 = \frac{0{,}29 \cdot 0{,}71}{7-1} = 0{,}0343$$

Находим критерий достоверности:

$$t_d = \frac{P_1 - P_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}} = \frac{0{,}88 - 0{,}29}{\sqrt{0{,}0151 + 0{,}0343}} = 2{,}68$$

При числе степеней свободы: $\gamma = n1 + n2 - 2 = 8 + 7 - 2 = 13 \rightarrow t_{st} = \{2{,}16\text{-}3{,}01\text{-}4{,}22\}$. Следовательно, лечебное действие препарата достоверно при P>0,95.

Дисперсионный анализ, разработанный английским математиком и биологом Р. Фишером, позволяет определить достоверность влияния отдельных факторов на изменчивость признака, а также определить их относительную роль в общей изменчивости. Однако дисперсионный анализ связан с большим объемом вычислений, которые проще выполнить на компьютере. Математические методы позволяют определить и связь между изучаемыми признаками с помощью коэффициентов корреляции и коэффициентов регрессии.

Коэффициент корреляции (лат. correlatio – соотношение, взаимосвязь) – определяет величину и направление связи между признаками. Величина этого коэффициента (r) выражается в пределах от 0 до ± 1. Наличие знака «+» означает, что между признаками существует положительная корреляция, когда при увеличении одного признака другой также возрастает или, наоборот, при уменьшении одного признака другой также снижается. Если коэффициент корреляции со знаком «-», это указывает на отрицательную (обратную) связь, когда увеличение одного признака сопровождается уменьшением другого.

Чем ближе показатель к единице, тем сильнее связь между признаками. При r=0,1-0,3 связь считается слабой, в пределах 0,3-0,5 – умеренной, 0,5-0,7 – заметной, 0,7-0,9 – высокой и 0,9-0,99 – весьма высокой. Например, в опыте установлена умеренная положительная связь (r = +0,36) между скоростью молокоотдачи и суточным удоем коров голландской породы.

Коэффициент регрессии Rxy, Ryx (лат. regressio – движение назад) показывает величину, на которую в среднем изменяется один признак при изменении второго на единицу измерения. Например, в одном из опытов установлено, что увеличение живой массы кур на 1 кг приводило к уменьшению годовой яйценоскости на 25 яиц.

Корреляционные методы исследования

Существенным моментом в статистических исследованиях является выявление зависимости между переменными, характеризующими различные свойства объектов.

Между случайными величинами X и Y может существовать:

1) *Функциональная взаимосвязь* - зависимость, при которой каждому значению переменно X соответствует точно определенной значение Y.
2) *Стохастическая взаимосвязь* - связь, при которой изменение значения одной переменной приводит к изменению закона распределения.
3) *Статистическая взаимосвязь* - зависимость, при которой значение одной переменной изменяется в среднем от того, какие значения принимает другая переменная.

Задачей корреляционного анализа является доказательство наличия этой связи и ее силы. Выявление характера (в аналитической форме) этой связи относится к классу задач регрессионного анализа.

Если совместное распределение X и Y является нормальным, то статистические выводы основывают на выборочном коэффициенте линейной корреляции, в остальных случаях используют коэффициенты ранговой корреляции Кендалла и Спирмена, а для качественных признаков – критерий *хи-квадрат*.

Независимо от типа, две или более переменных связаны (зависимы) между собой, если наблюдаемые значения этих переменных распределены согласованным образом. Другими словами, мы говорим, что переменные зависимы, если их значения систематическим образом согласованы друг с другом в имеющихся у нас наблюдениях.

Рассмотрим способы измерения связи между двумя случайными переменными. Пусть исходными данными является набор случайных векторов

$$(x_i, y_i), i = 1,2,\dots n.$$

Выборочной ковариацией, или *корреляционным моментом*, называется величина K_{XY}

$$K_{xy} = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}),$$

где $\bar{x}$, $\bar{y}$ – средние значения величин.

Ковариация описывает как степень разброса возможных значений случайных величин X и Y относительно своих средних значений, так и статистическую связь между ними. Для описания собственно степени статистической связи между

случайными величинами используют безразмерную величину, называемую парным коэффициентом корреляции.

Выборочным линейным парным коэффициентом корреляции Пирсона называется величина r_n:

$$r_n = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}$$

Коэффициент корреляции Пирсона r_n имеет четкий смысл как характеристика степени тесноты связи только для нормально распределенных величин. Значение $|r_n|=1$, свидетельствует о наличии полной функциональной зависимости между этими величинами, в то время как значение $r_n = 0$ говорит об их полной независимости.

Коэффициент корреляции Пирсона r_n, средние и дисперсии нормально распределенных случайных величин y и x дают исчерпывающие сведения об их стохастической зависимости, так как однозначно определяют их двумерный закон распределения.

Статистическую связь между переменными X и Y можно наглядно продемонстрировать с помощью диаграмм рассеяния. Точки данных на диаграмме изображаются точками в двумерном пространстве, где оси соответствуют переменным. Две координаты (X и Y), которые определяют положение каждой точки, соответствуют значениям двух переменных для этой точки. Если две переменные сильно связаны, то множество точек данных принимает определенную форму (например, прямой линии или кривой). Если же переменные не связаны, то точки образуют «облако». На рис. представлены примеры диаграмм рассеяния для различных значений коэффициента корреляции.

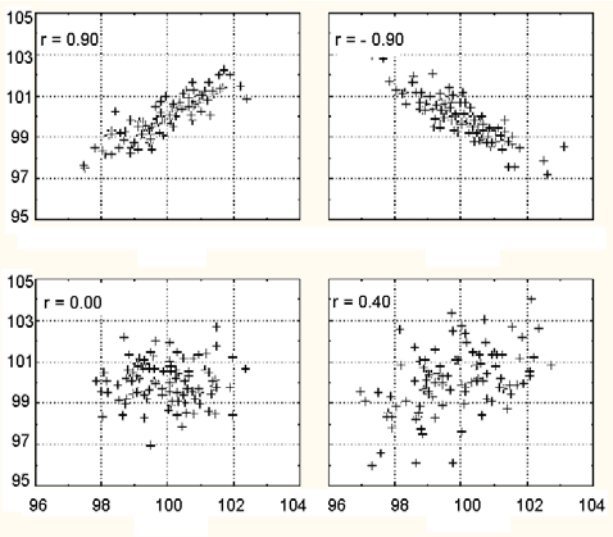

Рисунок. Примеры диаграмм рассеяния для различных значений коэффициента корреляции r_n

Уровень значимости, вычисленный для каждой корреляции, представляет собой главный источник информации о надежности корреляции. Критерий значимости основывается на предположении, что распределение остатков (т.е. отклонений наблюдений от регрессионной прямой) для зависимой переменной y является нормальным (с постоянной дисперсией для всех значений независимой переменной x).

Коэффициент корреляция Пирсона r хорошо подходит для описания линейной зависимости. Использование r как меры зависимости между произвольными Y и X может привести к ошибочным выводам, так как r может равняться нулю даже тогда, когда Y строго зависит от X .

Для количественных переменных, не подчиняющихся нормальному распределению, а также для переменных, принадлежащих к порядковой шкале, вместо коэффициента Пирсона используются непараметрические коэффициенты корреляции. К ним относятся

коэффициент ранговой корреляции Спирмена, *коэффициент ранговой корреляции* Кендалла (τ) и др.

Ранговые коэффициенты определяются не непосредственно через значения переменных, а через их ранги. Для этого отдельным значениям переменных присваиваются ранговые места, которые впоследствии обрабатываются с помощью соответствующих формул.

Для расчета непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена необходимо предварительно рассчитать ранги для всех значений вариационных рядов Y и X, то есть для каждого x_i рассчитать его ранг r_i в вариационном ряду, построенном по выборке, для каждого y_i рассчитать его ранг q_i в вариационном ряду, построенном по выборке. Затем для набора из n (i = 1, ..., n) пар рангов вычисляется линейный коэффициент корреляции.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена рассчитывается по формуле:

$$\rho_n = 1 - \frac{6}{n^3 - n} \sum_{i=1}^{n} (r_i - q)(r_i - q)^2$$

Для совпадающих ранжировок $p_n n = 1$, а для противоположных он равен -1. Во всех остальных случаях $|p_n| \leq 1$.

Следует подчеркнуть, что коэффициент ранговой корреляции Спирмена остается постоянным при любом строго возрастающем преобразовании шкалы измерения результатов наблюдений. Другими словами, он является адекватным в порядковой шкале, как и другие ранговые статистики.

Регрессионный анализ в зоотехнических опытах

Регрессионный анализ является одним из самых распространённых методов обработки результатов наблюдений и в ряде случаев выступает основой для таких методов как планирование эксперимента, многомерный статистический анализ, дисперсионный анализ и др.

В регрессионном анализе различают результирующую (зависимую) переменную y и объясняющие (предикторные) переменные x_i. Функция

$$y = f(x_1, x_2, \dots\dots, x_n)$$

называется *функцией регрессии* и показывает, каким будет в среднем значение переменной y, если переменные x примут конкретные значения. Уравнения регрессионной связи могут быть представлены в следующем виде:

$$y(X) = f(X) + \varepsilon(X),$$
$$E\varepsilon(X) \equiv 0,$$

где ε(X) – случайная остаточная составляющая (регрессионные остатки),
Eε(X) – ее математическое ожидание.

Наличие остаточной составляющей связано, во-первых, с существованием факторов, не учтенных в объясняющих переменных, и, во-вторых, со случайной погрешностью в измерении результирующего фактора.

Стандартный подход основан на предположении, функция регрессии описывается линейной зависимостью вида:

$$y_i = b_0 + \sum_{j=1}^{p} b_j x_i^j + \varepsilon_i, i = 1,2,\dots,n$$
$$E\varepsilon_i = 0, i = 1,2,\dots,n$$
$$E(\varepsilon_i \varepsilon_j) = \begin{cases} \sigma^2, i = j \\ 0, i \neq j \end{cases},$$

где p – число объясняющих переменных $X = x_1 + x_2 + \dots x_n$
x_i^j – значение i-й компоненты j-й объясняющей переменной;
n – число измерений результирующей переменной $y = (y_1, y_2, \dots, y_n)$;
$\varepsilon = (\varepsilon 1, \varepsilon 2, \dots, \varepsilon n)$ – случайная компонента;
$b = (b_0, b_1, b_p)$ – неизвестные параметры регрессии.

Ранг матрицы X = p+1 < n.

Таким образом, в рамках классической линейной модели множественной регрессии рассматриваются только линейные функции регрессии, где объясняющие переменные играют роль неслучайных параметров. Кроме того предполагается, что случайные регрессионные остатки взаимно некоррелированны и имеют постоянную дисперсию σ^2. Независимость дисперсий остатков от значений объясняющих переменных называется гомоскедастичностью регрессионных остатков.

Следующим требованием является максимальность ранга матрицы X, что означает, что не должно существовать строгой линейной зависимости между объясняющими переменными.

Для решения уравнений регрессии в общем случае используется метод наименьших квадратов (МНК), позволяющий подобрать такие оценки параметров функции регрессии b_j, при которых регрессионные значения результирующего показателя как можно меньше отличались от наблюденных значений y_i. В тех случаях, когда вводится дополнительное предположение о нормальном распределении регрессионных остатков, используется метод максимального правдоподобия

После того, как получены коэффициенты регрессионной зависимости, следует определить величину степени стохастической взаимосвязи результирующей переменной y и факторов X. Она определяется через общую дисперсию показателя, факторную и остаточную дисперсии.

Вариация результирующей переменной y обусловлена варьированием значений объясняющей переменной $X = x_1+x_2+.....x_n$ и поведением случайных остатков ε_i. Общая дисперсия результирующей переменной y равна

$$\sigma_y^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(y_i - y)^2$$

,

где y - среднее значение переменной.

Факторная дисперсия σ_F^2 результирующей переменной y отражает только влияние основных факторов:

$$\sigma_F^2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(\hat{y}_i - y)^2$$

,

где $\bar{y}_i$ - теоретические значения результирующего показателя, полученные путем подстановки соответствующих значений факторных признаков в уравнение регрессии.

Остаточная дисперсия σ_R^2 результирующего показателя y отражает влияние только остаточных факторов:

$$\sigma_R^2 = \frac{1}{n-(p+1)}\sum_{i=1}^{n}(y_i - \hat{y}_i)^2$$

При наличии корреляционной связи результирующей переменной и факторов выполняется соотношение

$\sigma_F^2 < \sigma_y^2$, причем $\sigma_y^2 = \sigma_F^2 + \sigma_R^2$.

Для анализа общего качества уравнения линейной многофакторной регрессии используется коэффициент детерминации R_2, рассчитываемый по формуле

$$R^2 = \sigma_F^2 / \sigma_y^2$$

Он определяет долю вариативности результирующего показателя, обусловленную изменением факторных признаков.

Многие важные зависимости в экономике являются нелинейными. В качестве примера таких регрессионных моделей можно привести зависимость между объемом произведенной продукции и основными факторами производства, функции спроса.

Если предварительный анализ показывает, что искомая зависимость нелинейна, то выполняются следующие шаги.

Производится попытка так преобразовать анализируемые переменные y, x1, x2, ..., xp, чтобы искомая зависимость была представлена в виде линейного соотношения между преобразованными переменными. Такой процесс называют процедурой линеаризации модели, а сами модели называются внутренне линейными [30].

Например, если рассматривается экспоненциальная модель вида

$$y = e^{b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \varepsilon}$$

то после логарифмирования получим модель, имеющую форму линейной регрессии:

$$z \equiv \ln y = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \varepsilon$$

Аналогичные свойства имеют зависимости гиперболического типа и логарифмического типа.

Если же линеаризующее преобразование подобрать не удается, то есть модель внутренне нелинейна, то в этом случае требуется привлечение соответствующих методов нелинейной оптимизации

Тема 11. МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОГО РЕЗУЛЬТАТА В ЖИВОТНОВОДСТВЕ

Понятие себестоимости и методы ее оценки

Себестоимость продукции животноводства складывается из стоимости использованных кормов, затрат на топливо, энергию, амортизационных отчислений, расходов на ремонт и технического обслуживания основных фондов, затрат на оплату труда и других расходов, связанных с производством и реализацией продукции. Рассчитывают *плановую* и *фактическую* (по данным годового отчета хозяйства) себестоимость.

Перед расчетом себестоимости продукции определяют *объект калькуляции*, так как продукция животноводства подразделяется на *основную, сопряженную* и *побочную.*

Основная продукция — это та, для получения которой непосредственно организовано само производство (молоко, говядина, свинина и т.п.).

Сопряженной считают продукцию, которую получают кроме основной (например, приплод в молочном скотоводстве, мясо в яичном птицеводстве, мясо в шерстном овцеводстве и т.д.).

Побочная продукция имеет второстепенное значение (например, шерсть-линька, навоз и др.).

Объектами калькуляции в животноводстве являются основные и сопряженные виды продукции: молоко, прирост живой массы, приплод, живой вес, шерсть, яйцо.

Калькуляция фактической себестоимости животноводческой продукции составляется, как правило, по окончании года по фактическим затратам и количеству продукции. Большую часть затрат составляет стоимость кормов, корма собственного производства учитываются по себестоимости, покупные — по ценам приобретения. Следовательно, снижение себестоимости собственных кормов способствует снижению продукции животноводства.

Производственные затраты, включаемые в себестоимость животноводческой продукции:

- Затраты на оплату труда;
- Отчисления на социальное страхование;
- Материальные затраты (корма собственные и покупные; медикаменты; электроэнергия; топливо и смазочные материалы; ремонт и техническое обслуживание);
- Затраты на работы и услуги;
- Амортизационные отчисления;

- Затраты на организацию производства и управление персоналом;
- Непроизводительные расходы;
- Проценты за краткосрочные ссуды и кредиты;
- Налоги, сборы и отчисления, включаемые в издержки производства;
- Прочие затраты;
- Расходы, связанные с реализацией продукции.

Себестоимость молока ($C_{бм}$) рассчитывают по формуле:

$$C_{бм} = \frac{\sum Z_{пр} - C_п}{Q_м + N_{пр} * K_{пс}},$$

где $\sum Z_{пр}$ — сумма производственных затрат на содержание коров;
$C_п$ — стоимость побочной продукции (навоза);
$Q_м$ —валовой надой молока, ц;
$N_{пр}$ — количество полученного (делового) приплода, голов;
$K_{пс}$ — коэффициент перевода сопряженной продукции (приплода) в основную (молоко).

Себестоимость продукции выращивания (молодняка крупного рогатого скота) и *откорма* исчисляют в расчете *на 1 ц прироста и 1 ц живой массы соответственно.*

Прирост живой массы ($m_{пр}$) *скота и птицы* определяют по формуле

$$m_{пр} = m_к + m_{реал} + m_{внутр} - m_{купл} - m_{припл} - m_н,$$

где $m_к$ — масса животных на конец периода выращивания, ц;
$m_{реал}$ — масса животных, реализованных по всем каналам сбыта, ц;
$m_{внутр}$ — масса животных, мясо которых использовано на внутрихозяйственные нужды, ц;
$m_{купл}$ — масса приобретенных животных, ц;
$m_{припл}$ — масса приплода, ц;
$m_н$ — масса животных на начало периода выращивания, ц.

Живая масса поголовья на откорме равна живой массе животных на конец года плюс живой вес выбывших животных (не считая павших).

Себестоимость 1 ц прироста живой массы($C_{бж.отк}$) *животных на откорме* определяют по формуле

$$Z_{бж.отк} = \frac{\sum Z_{сод.ж} - C_п}{m_{выр}},$$

где $\sum Z_{сод.ж.}$ — производственные затраты (издержки) на содержание животных;
$C_п$ — стоимость побочной продукции;
$m_{выр}$ — продукция выращивания, ц.

Себестоимость 1 ц живой массы ($C_{бжв}$) рассчитывают по формуле

$$C_{бжв} = \frac{C_{жн} + C_{купл} + C_{припл} + \sum Z_{сод.ж}}{m_{ж.пог.}}$$

где $C_{жн}$ — стоимость (себестоимость) живой массы на начало периода;
$C_{купл}$ — стоимость купленных животных;
$C_{припл}$ — себестоимость приплода;
$\sum Z_{сод.ж.}$ — производственные затраты (издержки) на содержание животных;
$m_{ж.пог.}$ — живая масса поголовья, ц.

Показателями эффективности продукции животноводства являются:

- объемы производства различных видов продукции (в натуральном выражении) на 100 га сельхозугодий и 100 га пашни
- стоимость продукции животноводства (выручка от реализации) на 100 га сельскохозяйственных угодий;
- продуктивность животных (среднегодовой надой на корову, годовые и среднесуточные привесы животных на откорме, живая и убойная масса реализуемого скота);
- затраты и производительность труда по отраслям, фермам;

– себестоимость продукции животноводства;
– рентабельность производства продукции животноводства, вычисляемая как отношение прибыли к текущим производственным затратам (полной себестоимости) в %. Этот показатель характеризует экономическую эффективность текущих затрат и степень их окупаемости;
– норма прибыли или рентабельность капитала, — отношение прибыли, полученной в животноводстве, к стоимости основных и оборотных фондов, используемых в отраслях животноводства (в %);
– размер прибыли в расчете на 100 га, на балло-гектар, 1 голову скота и на 1 ц продукции.

На практике не всегда используют все эти показатели, но обязательно рассчитываются продуктивность животных, себестоимость продукции и рентабельность ее производства.

В силу различных причин в ряде хозяйств нашей республики производство молока и мяса имеет низкий уровень рентабельности или убыточно. Опыт показывает, что себестоимость и рентабельность продукции животноводства во многом определяются уровнем продуктивности животных. Чем выше продуктивность, тем ниже себестоимость продукции и выше рентабельность производства, так как затраты на содержание животных, амортизацию, текущий ремонт и прочие постоянны или изменяются незначительно как при высокой, так и при низкой продуктивности такого же поголовья скота. Более того, при снижении продуктивности скота существенно повышается расход кормов на единицу конечной продукции. Продуктивность животных зависит не только от количества кормов, но, и прежде всего, от их качества, содержания в кормах переваримого протеина. Рационы кормления животных разных половозрастных групп должны быть зоотехнически выверенными и экономически рациональными.

Специализация сельскохозяйственной организации означает сосредоточение ее деятельности на производстве одного или нескольких видов конкурентоспособной товарной продукции. Специализация сельскохозяйственных организаций способствует сокращению количества товарных отраслей, увеличению объема их производства и повышению прибыли (чистого дохода). Увеличение объема производства одних товарных отраслей за счет сокращения других возможно до тех пор, пока этот процесс станет экономически невыгодным.

Специализация сельскохозяйственных организаций по структуре товарной продукции учитывает только главную и основную отрасли, но не учитывает вес других товарных отраслей. В связи с этим установлен коэффициент специализации с учетом всех товарных отраслей хозяйства, который определяется по формуле:

$$k_i = \frac{100}{\sum [Y_i(2i-1)]},$$

где k_i - коэффициент специализации;

Y_i - удельный вес отдельной **i**-ой отрасли в структуре товарной продукции;

i – порядковый номер товарной отрасли в ранжированном ряду по её удельному весу в структуре товарной продукции.

Значения коэффициентов специализации означают:
– до 0,2 – низкий уровень специализации,
– от 0,2 до 0,4 – средний уровень специализации,
– от 0,4 до 0,6 – высокий уровень специализации,
– от 0,6 и выше – очень высокий уровень специализации (главная специализация).

Оценка экономической эффективности

Экономическую эффективность животноводства оценивают по ряду показателей: продуктивность (среднегодовой надой молока, среднесуточный прирост живой массы), выход приплода, затраты труда на производство единицы продукции, производительность

труда, выход продукции в натуральном и стоимостном выражении в расчете на единицу земельной площади и на голову скота, затраты корма на производство единицы продукции, оплата корма продукцией, себестоимость, рентабельность.

Для оценки эффективности всей хозяйственной деятельности предприятия применяется ресурсный показатель – общая рентабельность предприятия. Повышение эффективности сельскохозяйственного производства в условиях его последовательной интенсификации невозможно без объективной экономической оценки различных явлений, имеющих место в сельском хозяйстве.

На основе одного критерия экономической эффективности сельскохозяйственного производства такую оценку дать нельзя. Необходимо конкретные показатели, отражающие влияние различных факторов на процесс производства. С помощью системы показателей можно концентрировать основной или вспомогательный критерий (частные, специфические), дать обобщающую количественную и качественную характеристику экономических процессов, связанных с эффективностью производства. Как показывает практика, для разных отраслей, уровней и целей следует применять разные показатели специфические только для них, однако должны быть органически связаны с основным критерием, не противоречить ему и обеспечить возможность сопоставления достигнутого эффекта с затратами. При оценке эффективности сельскохозяйственного производства необходимо учитывать его особенности, которые оказывают большое влияние на конечные результаты.

Экономическую эффективность животноводства оценивают по ряду показателей: продуктивность (среднегодовой надой молока, среднесуточный прирост живой массы), выход приплода, затраты труда на производство единицы продукции, производительность труда, выход продукции в натуральном и стоимостном выражении в расчете на единицу земельной площади и на голову скота, затраты корма на производство единицы продукции, оплата корма продукцией, себестоимость, рентабельность.

Отношения валовой продукции к затратам живого труда рассчитывается по формуле :

$$Э = \frac{ВП}{Пз + КФос}$$

где Э - эффективность производства;
ВП - валовая продукция;
К - коэффициент эффективности;
Пз - текущие производственные затраты;
Фос - основные фонды.

Валовая продукция является результатам основной производственной деятельности. Измерение ее объема показывает, как решается главная задача - увеличение сельскохозяйственного производства.

Чтобы проследить за изменениями и эффективности сельскохозяйственного производства за длительный отрезок или сравнить работу различных предприятий в силу того, что они могут иметь различный уровень затрат на производство валовой продукции, всю производственную продукцию целесообразно оценить по приведенным ценам, в данном случае они выступают в форме сопоставимых цен.

Валовая продукция по отдельным отраслям может начисляться в натуральной форме. Натуральные показатели позволяют получить преставление о размерах производства того или иного вида продукции на душу населения.

Валовая продукция - это обобщающий показатель уровня развития сельского хозяйства, отрасли, а на конкретных предприятиях - размеров производства. В зависимости от ее использования подразделяются на: потребляемую в самом сельском хозяйстве, сельским населением и реализуемую за рамки отрасли сельского хозяйства (товарная часть).

Товарная часть составляет примерно 2/3 общего объема произведенной продукции. Чем больше поступает для общенародного потребления продукции необходимого

ассортимента и качества, тем эффективнее производство. Валовая продукция, как наиболее общий показатель, является основой для определения других - валового и чистого дохода, производительности труда и т.д.

Отношения чистой продукции (валового дохода) к затратам на ее получение – формула:

$$Э = \frac{ВД}{Пз + КФосн}$$

где Э - эффективность производства;
ВД - валовой доход;
Пз - текущие производственные затраты;
К - коэффициент эффективности;
Фосн - основные фонды.

Величина валового дохода зависит от объема произведенной продукции, цен на него и величины материальных затрат. Размеры его свидетельствуют об эффективности использования труда, овеществленного в средствах производства и затрат живого труда.

Для более полной оценки эффективности сельскохозяйственного производства следует рассчитывать объем чистой продукции (валового дохода) на одного работника или на количество затраченного в хозяйстве живого труда. Этот показатель дает представление, во-первых, об эффективности использования трудовых, материальных и земельных ресурсов, а во-вторых, об объеме продукции, идущей на потребление и дальнейшее расширение производства.

Отношение чистого дохода или прибыли к единице затрат рассчитываются по формулам:

$$Э = \frac{ЧД}{Пз + КФосн} \quad \text{и} \quad Э = \frac{ЧД}{Пз + КФосн}$$

где Э - эффективность производства;
Ч (ДП)-чистый доход (прибыль);
Пз - текущие производственные затраты;
К - коэффициент эффективности;
Фосн - основные фонды.

Чистый доход (денежное выражение стоимости прибавочного продукта) представляет разность между стоимостью валового продукта и издержками производства на него. Величину его устанавливают путем вычитания из валового дохода расходов, связанных с воспроизводством рабочей силы. Его величина показывает, насколько доходно (рентабельно) производство. Повышение дохода в хозяйстве достигается благодаря увеличению выхода валовой продукции, улучшению ее качества и снижению себестоимости. Чистый доход и прибыль - две экономические категории, отражающие стоимость прибавочного продукта. Однако, если созданный чистый доход характеризуется всей стоимостью прибавочного продукта, то прибыль - только ту ее часть, которую получают при реализации товарной продукции.

Прибыль определяют вычитанием из денежной выручки, полученной от реализации товарной продукции, полной ее себестоимости.

Каждое предприятие, работающие на основе хозяйственного расчета, обязано достигнуть не только запланированного объема валовой и товарной продукции, но и возместить расходы на ее производство, получить прибыль. Предприятие, получившее прибыль, рентабельно.

Рентабельность - важнейшая экономическая категория, которая присуща всем предприятиям, работающим на основе хозяйственного расчета. Рентабельность - один из показателей, характеризующих экономическую эффективность сельскохозяйственного производства. В нем отражаются результаты не только живого, но и прошлого, овеществленного труда, качество реализуемой продукции, уровень организации производства и его управления.

Также к основным показателям экономической эффективности отрасли животноводства, относится *себестоимость продукции*. Изменение ее - снижение или повышение - свидетельствует об удешевлении или удорожании единицы продукции, что складывается на увеличении или уменьшении чистого дохода. Себестоимостью принято называть все затраты на единицу продукции. Для того чтобы можно было сложить эти затраты, их выражают в денежной форме.

Одной из проблем повышения эффективности отрасли является снижение себестоимости. Чтобы снизить ее, необходимо знать ее составные части. Тогда для каждого вида затрат, составляющих себестоимость, можно разработать конкретные мероприятия по оптимизации их величины. Среди показателей эффективности сельскохозяйственного производства все большее значение приобретает фондоотдача. В производстве продукции участвует техника, используются различные здания и сооружения. Все они стоят немалых средств, но в себестоимость продукции включается только амортизация. Поэтому наличие основных фондов, эффективности их использования недостаточно отражается на уровне себестоимости продукции. Фондоотдача - это выход валовой продукции в расчете на 1 руб. основных производственных фондов. Чем меньше фондов используется при производстве продукции или чем больше получает продукции хозяйство с теми же фондами, тем выше фондоотдача. Обратным показателем фондоотдачи является фондоемкость.

Фондоемкость - это сумма основных производственных фондов, приходящих на 1 руб. получаемой валовой продукции. При высокой фондоотдаче и низкой фондоемкости хозяйству для производства продукции требуется меньше капитальных вложений и других ресурсов. Определяющее значение для повышения фондоотдачи имеет совершенствование планирования капиталовложений и основных фондов, обеспечение комплексности, рачительное их использование в хозяйствах.

Одним из путей снижения себестоимости продукции животноводства является повышение уровня механизации в отрасли, которое приведет к росту производительности труда на этой основе. Снижение трудоемкости является одним из основных показателей экономической эффективности производства продукции животноводства.

Дальнейшее повышение продуктивности сельскохозяйственных животных неразрывно связано с повышением качества кормов. Проблем качества сейчас является наиболее острой в кормопроизводстве. В большинстве хозяйств республики пока нет надежного заслона потерям питательных веществ при заготовке и хранении кормов. Многие хозяйства приступают к заготовке кормов несвоевременно, с неподготовленной техникой, сроки растягивают в 2-3 раза, допускают большие потери при уборке.

Эффективность принимаемого плана оценивается также путем определения фондоотдачи (отношение стоимости товарной продукции к среднегодовой стоимости основных производственных фондов), фондоемкости (обратный показатель фондоотдачи), рентабельности (отношение прибыли к среднегодовой стоимости основных и оборотных средств), капитальных удельных вложений на один рубль прироста продукции.

Кроме того, рассчитывается относительная экономия основных фондов (Эоф) по формуле

$$Эоф=ОПФп-ОПФо*Jпт$$

где ОПФп, ОПФо- среднегодовая стоимость основных производственных фондов соответственно в отчетном (предплановом) и плановом году;
Jпт- индекс роста объема товарной продукции в плановом году.

На изменение уровня фондоотдачи оказывает влияние ряд факторов. Анализу подвергаются наиболее важные из них: изменение фондоотдачи активной части фондов; изменение доли активной части фондов в общей их сумме. Общая величина изменения фондоотдачи (ΔФО) за счет указанных факторов определяется по формуле:

$$ΔФО=ΔФОуд+ΔФОакт$$

где ΔФОуд- изменение фондоотдачи за счет изменения удельного веса активной части основных производственных фондов планового периода по сравнению с отчетным, руб;
ΔФОакт — изменение фондоотдачи активной части, руб.

$$\Delta ФОуд=(Уап-Уао).ФОАО$$

где Уа, Уа -удельный вес (коэффициент) активной части фондов соответственно в отчетном и плановом периодах;

ФОа -фондоотдача активной части основных производственных фондов в отчетном периоде, руб.

$$\Delta ФОакт=(ФОап-ФОао)Уап$$

где ФОа - фондоотдача активной части основных производственных фондов в плановом периоде, руб.;

Уап - удельный вес (коэффициент) активной части основных производственных фондов в плановом периоде.

Чтобы рассчитать, как повлияло изменение фондоотдачи на увеличение выпуска продукции, необходимо изменение фондоотдачи ОПФ за счет каждого фактора умножить на фактическую среднегодовую стоимость основных производственных фондов.

Экономика обновления поголовья

Экономическая эффективность отраслей животноводства во многом зависит от качества используемых животных. С экономической точки зрения необходимо различать два варианта организации обновления поголовья:

- при неизменном уровне продуктивности;
- с учётом роста продуктивности, обусловленного интеграцией достижений научно-технического прогресса.

Обновление при неизменном уровне продуктивности

1) Покупка животных – это самая простая форма организации воспроизводства поголовья. Её предпосылкой является возможность своевременного приобретения животных определённого количества, качества и возраста по цене, допускающей достаточный уровень экономической эффективности производства.

Покупка животных наиболее распространена в отраслях птицеводства и свиноводства. Это связано с развитием гибридной селекции высокопродуктивных пород и высокой интенсивностью размножения свиней и птицы. В отраслях скотоводства больше распространена собственная репродукция. Специализированные формы скотоводческих предприятий распространены, как правило, только на предприятиях, занимающихся интенсивным откормом мясных пород КРС.

Преимущество приобретения животных со стороны отражает экономию средств, необходимых для развития мощностей собственной репродукции поголовья. Чем выше эффективность отдельной отрасли и окупаемость использования в ней ограниченных ресурсов предприятия, тем выгоднее обновление поголовья за счёт покупки животных. Для предприятий с низкой обеспеченностью рабочей силой и ограниченной кормовой базой эта форма будет предпочтительнее, чем для предприятий, имеющих резервы трудовых ресурсов и возможности увеличения производства кормов.

Схемы приобретения животных со стороны:

- приобретение зрелого молодняка (ремонтный или подготовленный к откорму молодняк, н-р, нетели, подготовленные к откорму телята, подсвинки, молодки несушек и т.п.);
- приобретение молодняка в раннем возрасте для выращивания или подготовки к основному виду использования на самом предприятии (дневные птенцы, недельные телята, ягнята, поросята до 25 кг и т.п.).

При выборе той или иной формы закупки животных решающим является сопоставление затрат на выращивание молодняка, купленного в раннем возрасте (схема - цена приобретения + прямые переменные затраты на выращивание + вменённые издержки использования ограниченных ресурсов), с ценой приобретения молодняка зрелого возраста. Решающей величиной являются вмененные издержки использования ограниченных ресурсов (земли, труда и капитала).

Вменённые издержки – затраты на использование какого-то фактора производства, измеренные с точки зрения наилучшего их альтернативного использования.

Например: если выращивание молодняка ограничивает основную отрасль животноводства, обладающую высоким уровнем эффективности, покупка молодняка в зрелом возрасте, как правило, выгоднее, так как разница в затратах между двумя вариантами приобретения животных будет настолько велика, чтобы компенсировать упущенную выгоду от использования ограниченных факторов производства не в основной отрасли. Напротив, при наличии свободных мощностей, высокой обеспеченности рабочей силой и землёй, т. е. при относительно низких вменённых издержках использования факторов производства, выгоднее будет организовать выращивание на собственном предприятии.

2) Собственная репродукция животных является традиционной формой обновления стада. Преимущество этой формы заключается в снижении риска заболеваемости и падения продуктивности, независимости от поставщиков и колебаний цен на молодняк. Особенно снижается опасность распространения инфекционных заболеваний и эпидемий. Это касается прежде всего отраслей свиноводства. В отраслях скотоводства и овцеводства, которые менее подвержены распространению эпидемических заболеваний, при сравнении собственной репродукции с приобретением животных со стороны на первом месте выступают затраты:

- на содержание маточного поголовья,
- переменные затраты на выращивание молодняка,
- вменённые издержки использования факторов производства для содержания маточного поголовья и молодняка.

3) Молодняк как побочная продукция. В молочном скотоводстве и овцеводстве молодняк является, как правило, побочной продукцией основной отрасли.

Рассмотрим методику расчёта общей суммы затрат на примере выращивания нетелей для обновления основного стада. Сумма прямых переменных затрат на выращивание нетели (до отёла, в возрасте 30 мес.) складывается в основном из:

- стоимости тёлки;
- затрат на приобретение кормов со стороны;
- прочих прямых переменных затрат (услуги ветеринарного врача, вода, электроэнергия, мелкий ремонт, ГСМ, подстилка, процент на связанный капитал и т.д.).

Стоимость тёлка оценивается по цене возможной реализации телят на мясо или на племя, т.е. как упущенная выгода в случае нереализации.

Кроме того, в расчётах затрат на выращивание необходимо учитывать потребность в имеющихся в хозяйстве ресурсах через вычисление вменённых издержек их использования. Для нашего примера должны быть учтены:

- потребность в животноводческих помещениях (н-р, 1 скотоместо на 30 мес),
- затраты собственных кормов (н-р, 6715 МДж НЭЛ),
- рабочей силы (н-р, 37чел.-ч.за 30 мес.).

Вмененные издержки и оценка этих объёмов ресурсов будут различными в зависимости от альтернативных возможностей использования этих ресурсов на предприятии или возможностей привлечения дополнительных ресурсов со стороны.

4) Молодняк как основная продукция. Молодняк является основной продукцией, если маточное поголовье животных содержится для получение приплода. Такая ситуация для отраслей, зависящих и не зависящих от собственной кормовой базы, анализируется по–разному.

В отраслях, не зависящих от наличия кормовой угодий, содержание маточного поголовья животных основано, как правило, на использовании факторов производства:

- племенных животных,
- кормов,
- животноводческих помещений
- рабочей силы.

Таким образом, переменные и постоянные затраты определяются ценой приобретаемых факторов. При долгосрочном планировании сумма этих затрат должна покрываться ценами реализации выращенного молодняка.

Выращивание молодняка в условиях зависимости отраслей животноводства от собственной кормовой базы (например, мясные породы КРС) связано с вменёнными издержками использования кормовых трудовых ресурсов предприятия, которые сильно влияют на общую сумму затрат. Основным критерием определения относительной экономической эффективности таких отраслей является показатель окупаемости кормов (маржинальный доход в расчёте на кормовую единицу). По этому показателю собственное выращивание молодняка в комплексе с дальнейшим его откормом сравнивается с вариантом откорма приобретённых телят. Экономически выгоден вариант с наибольшей окупаемостью единицы кормов.

В расчётах маржинального дохода, при собственном выращивании молодняка, учитываются все прямые переменные затраты, связанные с выращиванием и откормом молодняка до его реализации, т.е. как на содержание маточного поголовья, включая затраты на обновление стада, так и на последующий откорм молодняка.

В той ситуации, когда имеются в достатке и ограничивающим (самым ограниченным) фактором производства является труд, основным критерием определения относительной экономической эффективности является показатель производительности труда (маржинальный доход в расчёте на 1 чел.-ч.).

Методы экономического обеспечения отраслей животноводства кормами

Обеспечение животноводства качественными кормами в необходимом количестве – важная задача не сегодняшний день. При чём качество кормов должно рассматриваться в двух аспектах:

- с одной стороны, оно определяется по содержанию и концентрации питательных веществ, содержанию витаминов и минеральных веществ, перевариваемости, структурным составляющим,
- с другой стороны, оно должно соответствовать потребностям животного в зависимости от стадии его развития и производственного периода.

За заготовкой кормов следует их распределение между отдельными группами животных и раздача в кормушки. Правильность и своевременность этих процессов во многом определяет конечные результаты производства.

Выделяют следующие источники поступления кормов:

1. собственное производство
   а) побочная продукция основных отраслей;
   б) основное производство кормов на пашне, пастбищах и сенокосах;
2. приобретение кормов со стороны:
   а) покупка готовых кормосмесей и комбикормов;
   б) покупка отдельных компонентов или кормовых добавок.

Собственное производство. Определяющим критерием является сравнение предельных издержек производства с показателем окупаемости корма и с ценами на покупные корма.

В ситуации, когда предприятие увеличивает долю кормовых культур в структуре посевных площадей (экстенсивный путь расширенного воспроизводства), необходимо учитывать вменённые издержки использования пашни, т.е. упущенную выгоду, вызванную сокращением производства наименее эффективной товарной культуры. При сравнении собственного производства с возможностями покупки отдельных видов кормов, кормовых добавок или кормосмесей необходимо рассматривать и их возможные комбинации. Во многих случаях покупные корма служат не замене, а дополнению собственных кормов для увеличения качества и полноценности рациона.

Приобретение кормов со стороны

А) Покупка готовых кормосмесей. С организационной точки зрения самой простой формой заготовки кормов является их покупка. Выгодность того или иного покупного корма будет зависеть от его качественной характеристики и цены. Основными элементами качественной характеристики кормов являются:

- содержание энергии (к.ед., крахм. ед., МДжНЭЛ, МДжНЭЖ и т.п);

Содержание энергии выражается в разных странах в различных единицах: СНГ – кормовая единица (к. ед.); Западная Европа – крахмальная единица (крах. ед.)- для откорма КРС и овец, мега джоулей нетто энергии лактации (МДжНЭЛ) – для молочных коров, мега джоулей нетто энергии жироотложения (МДжНЭЖ) или МДж метаболизируемой энергии – для откорма свиней.

- концентрация питательных веществ;
- содержание аминокислот, минеральных веществ, витаминов и т.д.

Обоснованием покупки готовых кормосмесей при отсутствии возможности собственного их производства является определение самой дешёвой единицы корма заданного качества по цене, оптимального количества закупки, её вида и срока.

Б) Покупка отдельных видов кормов и их компонентов. При планировании покупки необходимо рассмотреть следующие вопросы:

1) Какой из видов корма является наиболее выгодным по сравнению с другими (в расчёте на единицу того или иного качественного признака)?

2) Какая комбинация отдельных приобретаемых компонентов рациона (кормосмеси) приведёт к минимальным затратам в расчёте на единицу продукции?

3) Выгодно ли приобретение кормов со стороны, в отдельности или готовой кормосмеси, по сравнению с собственным производством кормов?

Отдельные корма сопоставляют по ценам через перерасчёт цены отдельного вида корма на одну энергетическую единицу или на определённое количество других качественных характеристик (100 г перевариваемого протеина и т.п.).

Например. За базис в расчёте взят покупной ячмень. Для сопоставляемых кормов рассчитана равновесные цены, т.е. цены, при которых стоимости энергетических единиц корма и ячменя будут равны.

Корм	Цена с доставкой и НДС, руб/ц	Содержан. энерг.ед., крахм. ед./ц	Коэффициент замещения ячменя по энергии	Расчёт	Равновесная цена корма, руб./ц
Ячмень	85,20	70	1		85,20
Овёс	79,00	64	0,914	85,20*0,914	77,87
Кукуруза	130,00	81	1,157	85,20*1,157	98,58
Пшеничные отруби	77,40	50	0,714	85,20*0,714	60,83

В рассматриваемом примере ячмень является наиболее выгодным кормом. Сравнивая рассчитанные равновесные цены с фактическими, можно делать выводы о экономической целесообразности замены ячменя на другой корм или определить, при каком уровне цен такая замена будет экономически обоснованной. При наличии собственного ячменя анализ проводится на базе цен его реализации.

Такой методический подход допустим, однако, только в качестве грубого ориентира и только для сравнения сопоставимых кормов одной группы (н-р, концентрированных кормов, белковых кормов и т.д.), т.е. когда сравнение возможно по одному приоритетному показателю качества. Определяющим критерием сопоставимости кормов является приблизительно равное соотношение содержания белка и энергии.

Например.

Пшеничные отруби – содержат в 100 кг корма 11,5 кг перевариваемого протеина и 50 крахм. ед., их соотношение (кг перевариваемого протеина к крахм. ед.) 1:4,4.

Овёс - содержат в 100 кг корма 8,5 кг перевариваемого протеина и 64 крахм. ед., их соотношение (кг перевариваемого протеина к крахм. ед.) 1:7,5.

Пшеница - содержат в 100 кг корма 9,0 кг перевариваемого протеина и 75 крахм. ед., их соотношение (кг перевариваемого протеина к крахм. ед.) 1:8,3.

Ячмень - содержат в 100 кг корма 8,3 кг перевариваемого протеина и 70 крахм. ед., их соотношение (кг перевариваемого протеина к крахм. ед.) 1:8,4.

Кукуруза - содержат в 100 кг корма 7,5 кг перевариваемого протеина и 81 крахм. ед., их соотношение (кг перевариваемого протеина к крахм. ед.) 1:10,8.

Наиболее полным, корректным и доступным методом расчёта оптимальных комбинаций отдельных кормов и рационов является метод экономико-математического моделирования, основанный на линейном программировании. Он позволяет устанавливать оптимальные рационы и кормосмеси с учётом удовлетворения всего комплекса потребностей животных по критерию минимальности затрат.

Экономический анализ вариантов заготовки и сравнение отдельных видов кормов будут не полными, если рассматривать стоимость питательных элементов без учёта затрат на транспортировку, хранение, смешивание, подготовку и раздачу кормов.

Например. При планировании собственного производства концентрированных кормов нужно учесть затраты на сушку, хранение, дробление или помол, приготовление кормосмесей и подвоз её к животноводческим помещениям. Следовательно, требуются значительные вложения в здания, сооружения, машины, а также большие затраты труда. Этих затрат можно избежать, если покупать готовые комбикорма, которые отличаются высоким качеством и сбалансированностью по различным элементам.

Кроме того, при анализе и планировании вариантов заготовки кормов должны быть учтены риски, связанные со своевременностью поставки комбикорма и гарантией его качества. В регионах с развитой и прозрачной рыночной инфраструктурой, в условиях конкуренции, такие риски, как правило, минимальны.

Тема 12. ОСНОВЫ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСТВА И ПАТЕНТОВЕДЕНИЯ

Основные понятия

В наше время – эпоху бурного и научно-технического прогресса с каждым годом возрастает роль интеллектуальной собственности в жизни общества.

Понятие «*интеллектуальная собственность*» (от лат. intellectus – познание, рассудок) вошло в международный обиход в 60-е годы 20 века. В 1967 году в Стокгольме подписана конвенция об учреждении Всемирной организации интеллектуальной собственности, вступившая в силу в 1970 году. Республика Беларусь также присоединилась к этой конвенции.

Цель организации – содействие охране произведений интеллектуального творчества. Интеллектуальная собственность как юридическое понятие объединяет исключительные права на результаты интеллектуальной деятельности и включает:

- права на научные открытия;
- авторские права;
- права на промышленную собственность.

Интеллектуальная собственность оценивается дорого. Например, индийские программисты получают заказы из многих стран мира и зарабатывают на этом более 10 млрд. долларов в год. Эта сумма сопоставима с доходами России от экспорта нефти. Значит, интеллектом зарабатывать выгодней, чем продавать сырье.

Открытие научное – это установление неизвестных ранее, объективно существующих закономерностей, свойств и явлений материального мира, вносящих коренные изменения в уровень познания. Это понятие относится только к естественным, техническим наукам, но не распространяется на общественные науки, на открытия в области геологии, например, полезных ископаемых.

Закономерности, свойства и явление – это объективно существующие, то есть независимо от нашей воли, связи материального мира. Их нельзя отменить, но их можно познать, использовать.

Признаки открытия:

- объектом открытия является научное положение, например, фотосинтез, а не конкретное техническое решение, к примеру, трактор;
- новизна открытия в том, что открываются объективные закономерности, то есть они существовали всегда, но не были известны людям. Например, закон всемирного тяготения действовал всегда, но до Ньютона не был известен;
- приоритет (лат. prior - первый) открытия определяется по дате, когда оно было опубликовано (изложено) в доступной форме;
- фундаментальность, то есть открытия вносят коренные изменения в уровень познания, это скачок в познании мира. Например, в десятку крупнейших открытий 20-го века входит открытие стволовых, или бессмертных клеток. Стволовыми они названы потому, что как ствол дерева, дающий началу множества веток, они являются родоначальниками многих типов клеток, а бессмертными потому, что интенсивно размножаются. Ведутся исследования по восстановлению с помощью стволовых клеток других тканей, например, костной, нервной, клеток печени и др., по их использованию для омоложения организма, для лечения многих болезней. Уже теперь стволовые клетки используют для лечения онкологических больных;
- достоверность открытий должна подтверждаться теоретически или экспериментально, как правило, тем и другим;
- права на использование открытий не закрепляются ни за автором, ни за государством, то есть их надо как можно скорее использовать на благо всех людей.

Авторское право на научное открытие (изобретение)

Авторам открытия выдается диплом, который удостоверяет авторство, государственное признание открытия, его приоритет, права на вознаграждения.

Авторские права на научные, художественные и литературные произведения, программы для ЭВМ и базы данных; права артистов-исполнителей, производителей фонограмм, организаций эфирного или кабельного вещания (смежные права).

Авторское право – это совокупность личных имущественных и неимущественных (моральных) прав, принадлежащих лицам, создающим произведения науки, литературы, искусства (авторам) в отношении созданных ими произведений.

Авторское право — в объективном смысле — институт гражданского права, регулирующий правоотношения, связанные с созданием и использованием (изданием, исполнением, показом и т.д.) произведений науки, литературы или искусства, то есть объективных результатов творческой деятельности людей в этих областях.

Первоначальным субъектом авторского права всегда является «физическое лицо, творческим трудом которого создано произведение науки, литературы или искусства, а также другая интеллектуальная собственность – автор. Ему принадлежит весь комплекс авторских прав — личные неимущественные права и исключительное право (имущественное право) на использование произведения в любой форме и любым не противоречащим закону способом. Лицо, указанное в качестве автора на оригинале или экземпляре произведения, считается его автором, если не доказано иное (презумпция авторства).

Субъектами авторского права также являются лица, обладающие исключительным правом на произведение, которое перешло к ним от автора по различным основаниям (в силу закона или в силу договора). Такие субъекты называются *правообладателями* [4]. Такими правообладателями могут быть:

- различные предприятия (издательства, радио- и телекомпании и т.д.), приобретающие исключительное право на использование произведения

– работодатели, если произведение создано служащим, работающим по найму, то исключительное право на произведение возникает, как правило, у нанимателя;
– заказчики, в случае создания произведения по договору заказа;
– наследники автора или иного обладателя авторского права (авторское право наследников ограничено определённым сроком, который начинает действовать после смерти автора, а также в ряде случаев и по объёму).

Ещё одним специфическим субъектом авторского права являются организации, управляющие имущественными правами авторов на коллективной основе.

Субъективные авторские права могут быть условно разделены на две группы:
– личные неимущественные права
– имущественные права.

Условность этого деления обусловлена различием источников и концепций авторского права в странах общего права и континентальной системы права.

Личные неимущественные права (также обозначены в Бернской конвенции как «моральные права») включают в себя:
– право признаваться автором произведения (право авторства);
– право использовать или разрешать использовать произведение под подлинным именем автора, псевдонимом либо без обозначения имени, то есть анонимно (право на имя);
– право обнародовать или разрешать обнародовать произведение в любой форме (право на обнародование), включая право на отзыв, право на защиту произведения, включая его название, от всякого искажения или иного посягательства, способного нанести ущерб чести и достоинству автора (право на защиту репутации автора).

Неимущественные авторские права действуют бессрочно. В России они могут принадлежать только физическому лицу и являются неотчуждаемыми, то есть их нельзя передать другому лицу.

Автору произведения или иному правообладателю принадлежит исключительное право использовать произведение в любой форме и любым не противоречащим закону способом (исключительное право на произведение). Использованием произведения независимо от того, совершаются ли соответствующие действия в целях извлечения прибыли или без такой цели, считается, в частности:

1) *воспроизведение произведения*, то есть изготовление одного и более экземпляра произведения или его части в любой материальной форме, в том числе в форме звуко- или видеозаписи, изготовление в трёх измерениях одного и более экземпляра двухмерного произведения и в двух измерениях одного и более экземпляра трёхмерного произведения. При этом запись произведения на электронном носителе, также считается воспроизведением, кроме случая, когда такая запись является временной и составляет неотъемлемую и существенную часть технологического процесса, имеющего единственной целью правомерное использование записи или правомерное доведение произведения до всеобщего сведения;
2) распространение произведения путём *продажи или иного отчуждения* его оригинала или экземпляров;
3) *публичный показ* произведения, то есть любая демонстрация оригинала или экземпляра произведения непосредственно либо на экране с помощью плёнки, диапозитива, телевизионного кадра или иных технических средств, а также демонстрация отдельных кадров аудиовизуального произведения без соблюдения их последовательности непосредственно либо с помощью технических средств в месте, открытом для свободного посещения, или в месте, где присутствует значительное число лиц, не принадлежащих к обычному кругу семьи, независимо от того, воспринимается произведение в месте его демонстрации или в другом месте одновременно с демонстрацией произведения;
4) *импорт* оригинала или экземпляров произведения в целях распространения;

5) *прокат* оригинала или экземпляра произведения;
6) *публичное исполнение произведения*, то есть представление произведения в живом исполнении или с помощью технических средств (радио, телевидения и иных технических средств), а также показ аудиовизуального произведения в месте, открытом для свободного посещения, или в месте, где присутствует значительное число лиц, не принадлежащих к обычному кругу семьи, независимо от того, воспринимается произведение в месте его представления или показа либо в другом месте одновременно с представлением или показом произведения;
7) *сообщение в эфир*, то есть сообщение произведения для всеобщего сведения (включая показ или исполнение) по радио или телевидению (в том числе путём ретрансляции), за исключением сообщения по кабелю. При этом под сообщением понимается любое действие, посредством которого произведение становится доступным для слухового и (или) зрительного восприятия независимо от его фактического восприятия публикой;
8) *сообщение в СМИ*, то есть сообщение произведения для всеобщего сведения по радио или телевидению с помощью кабеля, провода, оптического волокна или аналогичных средств (в том числе путём ретрансляции). Сообщение кодированных сигналов признаётся сообщением по кабелю, если средства декодирования предоставляются неограниченному кругу лиц организацией кабельного вещания или с её согласия;
9) перевод или другая *переработка произведения*. При этом под переработкой произведения понимается создание производного произведения (обработки, экранизации, аранжировки, инсценировки и тому подобного).
10) *практическая реализация* проекта;

Срок действия исключительного права на произведение следует определять по законодательству государства, в котором «испрашивается охрана».

Международные договоры в сфере авторского права устанавливают минимальные сроки охраны исключительных (экономических) прав. Так, согласно ст. 7(1) Бернской конвенции по охране литературных и художественных произведений, срок охраны составляет всё время жизни автора и пятьдесят лет после его смерти.

Существует выраженная тенденция к увеличению срока защиты исключительных прав в разных странах мира, в том числе и в России.

В соответствии с частью 4ГК РФ ст. 1281, исключительное право на произведение действует в течение всей жизни автора и семидесяти лет, считая с 1 января года, следующего за годом смерти автора (за исключением отдельных особо оговорённых случаев). По прошествии этого срока произведение становится общественным достоянием.

Согласно ст. 1259 ГК РФ – это произведения науки, литературы и искусства независимо от достоинств и назначения произведения, а также от способа его выражения.

Часть произведения (в том числе название произведения или его персонаж), если по своему характеру она может быть признана самостоятельным результатом творческого труда автора и выражена в объективной форме, также является объектом авторского права.

Авторское право распространяется как на обнародованные, так и на необнародованные произведения, существующие в какой-либо объективной форме:

1) письменной (рукопись, машинопись и т.д.);
2) устной (публичное произнесение, публичное исполнение и т.д.);
3) изображения (рисунок, эскиз, картина, план, чертёж, кино-, теле-, видео- и т.д);
4) звуко- или видеозаписи;
5) объёмно-пространственной (модель, макет, сооружение и т.д.);
6) и других.

Авторское право не распространяется на идеи, принципы, методы, процессы, способы, концепции, на официальные документы, например, тексты законодательного, административного характера, на государственные символы и знаки (флаги, гербы, гимны,

ордена, денежные знаки), на произведения народного творчества, на сообщения о событиях и фактах информационного характера.

Авторское право может принадлежать нескольким лицам – соавторам. Знак охраны прав автора состоит из трех элементов:

- латинской буквы «С» в окружности ©;
- имени (наименования) обладателя исключительных авторских прав;
- года первого опубликования произведения.

Знак охраны помещается на каждом экземпляре произведения.

Авторское право возникает с момента создания произведения и действует в течение всей жизни автора и 50 лет после его смерти, кроме случаев, предусмотренных законом.

Право авторства, право на авторское имя и право на защиту репутации автора охраняются бессрочно. Авторское право переходит по наследству, но наследники не в праве вносить изменения и дополнения в произведения умершего автора.

После истечения срока действия авторского права произведения переходят в общественное достояние и могут свободно использоваться любым лицом без выплаты авторского вознаграждения. При этом должны соблюдаться личные права автора.

Смежные права отличает их зависимость от прав авторов творческих произведений. Например, изготовители фонограмм, организации эфирного или кабельного вещания осуществляют свои права в пределах прав, полученных по договору с исполнителем и автором передаваемых в эфир или по кабелю произведений.

Автор имеет право заключить *авторский договор* о передаче произведений для использования другим лицам (организациям). Однако нередки случаи изготовления и реализации контрафактной продукции (француз. contrefaction – подделка), когда издаются, исполняются чужие произведения без договоров, без согласия авторов.

Как сообщалось в печати, Россия ежегодно теряет около 2 миллиардов долларов от реализации контрафактной продукции. Даже на некоторых оборонных заводах штамповали контрафактные видеодиски. Поддельных видеокассет, дисков изымали столько, что их приходилось уничтожать гусеницами танков.

Для борьбы с контрафакцией используется система защиты авторских прав. *Защита авторских прав* может осуществляться уголовно-правовым, административно-правовым и гражданско-правовым способами в зависимости от опасности посягательств на авторские права.

Промышленная собственность и объекты

Промышленная собственность - часть интеллектуальной собственности, созданной в результате творческой деятельности человека в производственной и научной областях.

Промышленная собственность включает права на изобретение, полезную модель, промышленный образец, товарные знаки (знаки обслуживания) наименование мест происхождения товаров, селекционные достижения, защиту от недобросовестной конкуренции, средства индивидуализации участников гражданского оборота, нераскрытую информацию, в том числе секреты производства (ноу-хау).

Права по охране промышленной собственности являются предметом патентоведения, или патентного права. Зачатки этого права известны и с далекого прошлого. Так, в древней Греции существовал обычай, когда повар, приготовивший новое оригинальное блюдо получал исключительное право готовить его в течение года и только спустя год это право получали и другие повара. Позже привилегии (так тогда называли патенты) стали продавать.

Первый в мире патентный закон был принят в 1474 году в Венеции, чтобы сохранить тайну изготовления знаменитого венецианского стекла на острове Мурано, мастерам пожизненно запрещалось покидать этот остров. Многие тайны оказались неразгаданными и поныне.

Среди объектов промышленной собственности первое место занимает изобретение.

Изобретение – это продукт или способ, являющийся новым, промышленно применимым, имеющий изобретательный уровень.

Продукт означает предмет как результат человеческого труда.

Способ – это процесс, прием или метод выполнения взаимосвязанный действий под объектом, а также применение процесса, приема, метода по новому назначению.

Признаки изобретения:

- являться новым, то есть неизвестным из уровня техники. Для изобретения необходима мировая (абсолютная) новизна. Это значит, что до подачи заявки такое техническое решение не было известно. Изобретения делят на полностью новые, или пионерение (фр. pionnier – первопроходец, зачинатель) и частично новые. Пионерение изобретения открывают новые направления в науке и технике, например, изобретение лазера;
- быть промышленно применимым – это значит может быть произведено или использовано в отраслях хозяйственной деятельности: промышленности, сельском хозяйстве, здравоохранении и др.;
- иметь изобретательский уровень, то есть соответствовать требованиям изобретения.

Цель изобретения – достижения нового полезного результата. Надо указать способ получения этого результата. Например, утверждение, что из графита можно получить алмаз не является изобретением. Но если указать способ получения алмаза (давление, температура и т.д.) – это будет изобретением.

Изобретение должно давать положительный эффект. Это значит должна быть конкретная польза в виде повышения производительности труда, удешевления и улучшения качества продукции, улучшения условий труда, экономии материалов и т.д. Но положительный эффект не всегда может быть достигнут сразу, он может быть получен в будущем при создании соответствующих условий. Речь в этом случае идет о перспективных изобретениях. Например, в наше время бурно внедряется сотовая телефонная связь. Патент на эту связь получила еще в 1942 году голливудская актриса Хеди Ламарр, не имеющая никакого отношения к технике. Суть изобретения: территория разбивается на шестиугольники наподобие пчелиных сот и по углам устанавливают ретрансляторы, которые обеспечивают перекрытие круговых зон.

Объектами изобретений являются: устройство, способ, вещество, штамм микроорганизма, культуры клеток растений и животных, применение известного ранее устройства, способа, вещества, штамма по новому назначению.

Устройства – это машины, аппараты, установки, приборы, станки и др. Новизна устройства определяется: наличием новых элементов (блоков, узлов), новым взаимным расположением элементов, новыми материалами. Следовательно, изобретать велосипед означает изобретать устройство. Раскладной велосипед является изобретением, так как отличается новым взаимным расположением элементов.

Способ – это новая последовательность операций приемов над объектом. Например, способ лечения животных, способ консервирования кормов.

Вещество – это новые составы, растворы, смеси, лекарства, объекты генетической инженерии (молекулы ДНК) и т.д. Примером новых веществ могут быть наноматериалы (греч. nannos – карлик), полученные путем атомной сборки молекул (нанотехнологии). Эти вещества обладают уникальными свойствами.

Полезная модель – это техническое решение, относящееся к устройствам и являющееся новым и промышленно применимым. Полезная модель, как и изобретение должна быть новой, промышленно применимой, иметь изобретательский уровень. Однако технический уровень полезной модели ниже, чем изобретения. Это как бы малое изобретение, легко применимое в промышленности. Примером полезной модели может быть устройство для открывания и закрывания распашных ворот и дверей, предложенное В.М. Сивенько. Это устройство можно использовать и на фермах.

Рационализаторское предложение (рацпредложение) не является объектом промышленной собственности, но благодаря массовости рационализаторское движение

играет важную роль в научно-техническом прогрессе.

Рационализаторское предложение – это техническое решение, новое и полезное для предприятия, учреждения, ведомства. Оно предусматривает изменение конструкции, технологии, состава материала. Рационализаторское предложение должно содержать обоснование технического решения задачи. Новизна может быть локальной, то есть для данного предприятия. Рационализаторское предложение должно давать положительный эффект, быть результатом самостоятельного труда автора. На рационализаторское предложение выдается удостоверение организацией, где оно сделано, и права автора действуют в пределах данного учреждения, организации.

Промышленный образец – художественное или художественно-конструктивное решение изделия, определяющее его внешний вид и являющееся новым и оригинальным. Под изделием понимается предмет промышленного или кустарного производства. Промышленные образцы могут быть объемными (модели), плоскостными (рисунки) или комбинированными, отражать изделия в целом или его часть. Промышленный образец характеризуют признаки, определяющие внешний вид изделия, его формы и конфигурации. Например, внешний вид телевизора, холодильника с открытыми дверками. Промышленный образец признается технически применимым, если он может быть возобновлен промышленным способом.

Товарный знак (знак обслуживания) – это обозначение, способное соответственно отличать товары и услуги одних юридических или физических лиц от других. Чтобы потребители могли в массе однородных товаров определить товары данного производителя, они снабжаются специальным отличительным символом – товарным знаком. Покупатели выбирают товар, ориентируясь на товарный знак. Поэтому товарные знаки должны быть разными, отличающимися друг от друга. Когда знак служит для отличия предоставляемых услуг, он именуется знаком обслуживания. Товарные знаки могут быть словесными, в том числе именами собственными, числовыми, буквенными, изобразительными, объемными обозначениями или их комбинациями, цветовыми.

Основные требования к товарным знакам: простота, индивидуальность, распознаваемость, привлекательность для потребителя, отсутствие герба, государственного флага и других обозначений, которые являются объектом собственности государственного права. Заявка на регистрацию товарного знака подается в патентовый орган. После проведения экспертизы на товарный знак выдается свидетельство со сроком действия 10 лет. Товарный знак регистрируется в стране, где фирма имеет намерение его использовать. На мировом рынке товары, не имеющие этого знака, стоят на 15-20 % дешевле. Собственник товарного знака имеет исключительные права на его использование. Он может продать его юридическому или физическому лицу по лицензионному соглашению.

Фирменное наименование юридического лица служит для его индетификации с целью выделения среди других. Н

Бренд (англ. brand – сорт, марка, качество) – торговая марка, а также репутация товара с данной маркой. Торговой маркой обозначают не один, а все товары определенной фирмы. Так, торговая марка «Хозяин» объединяет все кормовые добавки.

Ноу-хау (англ. know-now – знаю как) – конструктивные и технологические секреты производства, не обеспеченные патентной охраной, носящие конфендициальный характер. Как правило, фирмы патентуют изделие, но не патентуют технологию, стараясь содержать ее в тайне.

Патентоведение

Автором изобретения, полезной модели, промышленного образца признается физическое лицо, творческим трудом которого они созданы. Если в совместном труде участвовало два и более физических лица, они признаются соавторами. Лица, оказавшие автору (соавторам) только техническую, организационную или материальную помощь соавторами не признаются.

Патентообладатель – лицо, которому выдан патент на изобретение, полезную модель, промышленный образец. Право на получение патента может принадлежать: автору (авторам), физическому или юридическому лицу, которое является нанимателем автора; лицам, указанным автором в заявке на выдачу патента, правопреемнику. Право на получение патента на служебные изобретение, полезную модель, промышленный образец, созданные работником, принадлежит нанимателю. Права авторства охраняется бессрочно. Патентообладатель имеет исключительное право на использование изобретения, полезной модели, промышленного образца по своему усмотрению в период действия патента.

Заявка на выдачу патента подается в патентный орган и должна содержать: заявление о выдаче патента с указанием автора (соавторов), формулу изобретения, полезной модели, их описание; чертежи и иные материалы, необходимые для понимания технического решения, реферат а также документ, подтверждающий оплату пошлины. Объем правовой охраны определяется формулой изобретения (полезной модели).

Формула изобретения, полезной модели – это их логическое определение совокупностью всех существенных признаков, это их краткая словесная характеристика, заключенная, как правило, в одной фразе.

Формула изобретения (полезной модели) в большинстве случаев состоит из ограничительной и отличительной частей. Ограничительная часть включает название, известные признаки. Отличительная часть начинается словами «отличающийся (яся) тем» включает цель (иногда опускается), новые признаки, которые отличают данное техническое решение от прототипа.

Прототип – это известные способ, устройство, вещество. Если прототип отсутствует, указывается только название. Глаголы в формуле изобретения пишут в третьем лице множественного числа. Пример формулы изобретения: кормовая добавка для овец (*название)*, включающая минеральные компоненты и серу (*известные признаки*), отличающаяся тем, что в качестве минеральных компонентов используют доломит и галиты, а в качестве серосодержащего компонента - фосфогипс при следующем соотношении ингредиентов, %: доломит 15-17, галиты 57-59, фосфогипс 26-28 (*новые признаки*).

В некоторых случаях отличительная часть состоит из нескольких пунктов.

Описание изобретения, полезной модели, промышленного образца составляют по произвольной форме, но, как правило, содержит название, область техники, характеристику аналогов, прототипов и их критику; цель; отличительные признаки от прототипа, чертежи, отражающие суть технического решения.

Приоритет изобретения, полезной модели, промышленного образца устанавливается по дате подачи заявки в патентный орган.

Экспертиза заявки на изобретение включает предварительную и патентную. В ходе предварительной экспертизы проверяется наличие документов, соблюдение установленных требований. Проводится предварительная экспертиза в трехмесячный срок с даты поступления заявки. В ходе патентной экспертизы проверяется патентоспособность изобретения и устанавливается его приоритет. Экспертиза заявки на полезную модель проводится в течение трех месяцев с даты поступления заявки и рассматривает вопрос о том, относится ли заявленное предложение к полезной модели. Аналогичным образом проводится и экспертиза заявки на промышленный образец.

Выдача патента патентообладателю производится патентным органом после публикации сведений на изобретение, полезную модель, промышленный образец.

Патент (лат. patens – открытый) – документ, удостоверяющий государственное признание технического решения изобретением, полезной моделью, промышленным образцом и закрепляющий за лицом, которому он выдан исключительные права на их использование.

Действие патента распространяется только на ту страну, в которой он получен. Физические и юридические лица Республики Беларусь имеют право патентовать изобретения, полезные модели, промышленные образцы в зарубежных странах.

Срок действия патентов:

- на изобретения – 20 лет,
- на полезные модели – 5
- на промышленные образцы – 10 лет, начиная с даты подачи заявки.

После этого срока все ограничения на использование данных технических решений снимаются.

Использование изобретения, полезной модели, промышленного образца

Любое физическое или юридическое лицо, желающее использовать данные технические решения, обязано заключить с патентообладателем лицензионный договор, по которому патентовладелец (лицензиар) передает права на использование технических решений другому лицу (лицензиату) за определенную плату. По *открытой лицензии* патентообладатель предоставляет право любым лицам использовать изобретение, полезную модель, промышленный образец при условии заключения договора.

Принудительная лицензия предоставляется судом лицу, желающему использовать запатентованное техническое решение в тех случаях, когда изобретение не используется или недостаточно используется патентообладателем в течение 5 лет, а полезная модель и промышленный образец – в течение 3 лет с даты выдачи патента.

Патентные исследования – это поиск, отбор и анализ научно-технической информации по определенной тематике.

Цель патентных исследований: оценить новизну данного технического решения, выявить наиболее перспективные решения, использовать в своей работе лучшие мировые достижения, получить исходные данные для новых технических решений, обеспечить патентную чистоту изделий промышленного производства. *Патентная чистота* – это юридическая особенность изделий (машин, оборудования, приборов, технологических процессов и др.) не подпадать под действие патентов ни в стране их изготовления, ни в странах, куда они экспортируются.

Патентные исследования проводят как на стадии планирования, так и на отдельных этапах выполнения предлагаемой разработки. Проводят патентные исследования авторы при методическом руководстве специалистов (патентоведов).

Процесс проведения патентных исследований включает следующие этапы: разработка регламента поиска информации; поиск и отбор патентной и другой научно-технической информации; обработка, систематизация и анализ отобранной информации; обобщение результатов и составление отчета.

Регламент поиска включает: определение предмета поиска (объекта исследования, его составных частей (например, доильные установки)), определение стран поиска и источников информации, по которым будет проводиться поиск, определение ретроспективности, или глубины поиска, наименование информационной базы (фонда).

Определение стран поиска информации зависит от задач патентного исследования. Например, при определении патентной чистоты обязательно ведется поиск по стране, куда предполагается экспортировать промышленные изделия. При оценке патентноспособности предполагаемых изобретений, полезных моделей, промышленных образцов поиск проводится, как минимум по следующим странам: Российская Федерация (СССР), США, Германия, Франция, Великобритания, Япония, Швейцария, а также по фонду ЕПВ (Европейского патентного ведомства) и заявкам PCT (договор о патентной кооперации). Глубина (ретроспективность) поиска информации зависит от задач патентного исследования. Для определения новизны предполагаемых изобретения, полезной модели, промышленного образца патентный поиск проводится, как правило, на глубину 50 лет, предшествующих моменту проведения исследований.

Патентная информация – это сведения о всех видах объектов промышленной собственности, включая изобретения, полезные модели, промышленные образцы, товарные знаки (знаки обслуживания), публикуемые в изданиях патентных ведомств разных стран.

Результаты поиска оформляют в виде отчета, где указывается:

1) предмет поиска (объект исследования);
2) страна, вид и номер охранного документа;
3) данные о заявителе (патентообладателе):
   – номер заявки, дата приоритета;
   – название изобретения; полезной модели, промышленного образца, их существенные признаки.

Патентная информация публикуется в виде описаний к заявкам и выданным патентам, рефератов или формул изобретений.

Для проведения поиска информации используются международные и национальные системы патентной классификации.

Международная патентная классификация (МПК) охватывает все области знаний и имеет 5 ступеней: разделы, классы, подклассы, группы и подгруппы.

Разделы обозначают заглавными буквами латинского алфавита. Заголовок раздела лишь приблизительно охватывает его содержание. Выделено 8 разделов:

А – удовлетворение жизненных потребностей человека,
В - технологические процессы,
С - химия, металлургия,
Д – текстиль, бумага,
Е - строительство,
F – механика, двигатели, оружие,
G – техническая физика,
Н – электричество.

Сельское хозяйство относится к разделу А. В разделах имеются подразделы, но они не обозначены индексами.

Каждый раздел делят на *классы.* Индекс класса состоит из индекса раздела и двузначного числа от 01 до 99. Например, А01 – сельское хозяйство, лесное хозяйство, рыболовство; А23 – пища, пищевые продукты.

Каждый класс содержит один и более *подклассов,* которые более точно определяют его содержание. Индекс подкласса состоит из индекса класса и заглавной буквы латинского алфавита. Например,

А23К – корма,
А01К – животноводство, разведение, содержание;
А61D – ветеринария;
А61К – лекарства.

Группы и подгруппы с максимальной точностью определяют предмет поиска. Они состоят из двух чисел, разделенных наклонной чертой. Например,

А23К $^{3}/_{02}$ – зеленые корма,
А01К $^{1}/_{00}$ – поилки для животных.

Патентный поиск чаще ведут по формулам изобретения, полезной модели, где указаны международные коды идентификации библиографических данных.

Пример библиографического описания формулы изобретения.

(51)^{7} А23К$^{3}/_{02}$ (11) 6899
(21) а 20000306 (22) 2000.03.30
(46) 2005.03.30

Международные коды:

51^{7} – индекс МПК в 7-ой редакции;
11 – номер патента;
21 – регистрационный номер заявки;
22 – дата подачи заявки;
46 – дата публикации патента;
71 – заявитель, код страны;
72 – авторы изобретения, код страны;
73 – патентообладатель, код страны,

54 – название изобретения;

57 – формула изобретения.

В настоящее время патентный орган не требует от авторов отчетов о результатах поиска. Он сам определяет патентоспаособность технического решения, приоритет, используя имеющиеся базы данных.

Патентные документы представлены на различных носителях: бумаге, микропленке, оптических дисках. Патентный фонд библиотеки доступен всем гражданам страны. Посетители библиотеки имеют возможность бесплатного поиска патентной информации в сети Интернет.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакай, А.В. Биометрические методы анализа качественных и количественных признаков/ А.В. Бакай, И.И. Кочиш, Г.Г. Скрипниченко // Генетика. – Москва: Колос С, 2006. – С. 176-227.
2. Бромберг, Г.В Основы патентного дела / Г.В. Бромберг. – Москва: ИНИЦ
3. Гусаков, В. Г. Экономика организаций и отраслей агропромышленного ком- плекса: в 2 кн. Кн. 1 / под ред. В. Г. Гусакова. Минск, 2007. - 891 с.
4. Коробов, А. П. Методика опытного дела в животноводстве: Методические указания и рабочая тетрадь / А. П. Коробов, Л. А. Сивохина, Ю. А. Кутузов. - Саратов, 2008 г
5. Куликов Л.В., Никишов А.А. Математическое обеспечение эксперимента в животноводстве. (2-е издание). М., Изд-во РУДН, -2006.-178 с.
6. Мидлтон М.Р. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP. М.: Бином. Лаборатория изданий.-2005.- 296 с.
7. Минаков, И. А. Экономика сельского хозяйства: уч. пособие для студентов высш. учебн. заведений / И. А. Минаков, Л. А. Сабетова, Н. И. Куликов; под ред. И. А. Минакова. – Москва: КолосС, 2004. - 328 с.
8. Минько А.А. Статистический анализ в MS Excel. М.: Изд-во Диалектика.-2004.- 437 с.
9. Овсянников, И. И. Основы опытного дела в животноводстве / И. И. Овсянников. - М.: Колос, 2001г.
10. Основы агробизнеса: учебное пособие / П.В. Лещиловский, В.С. Чеканов, А.В. Мозоль; под. ред. П.В. Лещиловского. – Минск: БГЭУ, 2005. – 366 с.
11. Организация сельскохозяйственного производства / Ф.К. Шакиров, В.А. Удалов, С.И. Грядов и др.; под ред. Ф.К. Шакирова. – М.: КолосС, 2004. – 504с.
12. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. М., 1980.
13. Скорняков, Э.П. Методические рекомендации по проведению патентных исследований / Э.П. Скорняков, Т.Б. Омарова, О.В. Челышева. – Москва: ИНИЦ, 2001. – 146 с.
14. Экономика предприятия: учебное пособие / Л.Н.Нехорошева, Н.Б.Антонова, Л.В.Гринцевич [и др.]; под ред. д-ра экон.наук, проф. Л.Н.Нехорошевой. – Минск: БГЭУ, 2008. – 719с.
15. Шейко, И.П. О проблемах научного обеспечения животноводства Республики Беларусь / И.П. Шейко, В.М. Голушко // Зоотехническая наука Беларуси: сб. науч. тр. – Жодино: Институт животноводства НАН Беларуси, 2005. – Т. 40. - С. 3-8.