

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ИРКУТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
имени А.А. ЕЖЕВСКОГО**

А.К. Гордеева, Д.С. Адушинов, Н.Б. Сверлова, С.А. Безруков

**Методические указания по дисциплине  
*ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В  
ЗООТЕХНИИ***

Иркутск, 2019

УДК

Рецензенты: д.в.н., профессор Кушеев Ч.Б., д.с-х.н Кузнецов А.И.

Гордеева А.К. Методические указания по изучению дисциплины/А.К.  
Гордеева, Д.С. Адушинов, Н.Б. Сверлова,– Иркутск: 2019 г

В учебном пособии дается материал для практических занятий по основам проведения научных исследований в зоотехнии.

Предназначено для студентов вузов, аспирантов.

Печатается по решению методической комиссии факультета биотехнологии и ветеринарной медицины ФГБОУ ВО «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского» Протокол № 3 от 9 декабря 2019 г.

Сост. Гордеева А.К., Д.С. Адушинов, Н.Б. Сверлова, 2019  
ФГБОУ ВО Иркутский ГАУ

ОГЛАВЛЕНИЕ		Стр.
ВВЕДЕНИЕ.....		4
1.Основные направления биологических исследований, определяющие научно-технический прогресс в сельском хозяйстве		6
2. Краткая история зоотехнической науки и методы зоотехнических исследований		11
3.Характеристика основных методов проведения зоотехнического опыта		16
4.Условия, обеспечивающие достоверность результатов опыта		21
5. Составление методики и рабочего плана исследований		23
6.Планирование опытов		29
7.Особенности проведения опытов на крупном рогатом скоте		33
8. Определение объема опыта, или числа животных в группах		36
9.Особенности опытов на животных разных видов и половозрастных групп		41
10.Опыты по переваримости кормов и обмену веществ		51
11.Общая схема опытов по изучению обмена веществ		59
12. Общие методические критерии постановки опытов по переваримости кормов и обмену веществ		66
13.Категории информации в научном документе. Источники научной информации		73
Список литературы.....		78

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы научных исследований в зоотехнии» имеет важное значение для получения высшего профессионального образования.

Во-первых, эту дисциплину следует относить к общепрофессиональным, поскольку ее изучение вооружает человека общими знаниями и навыками, которые помогут разобраться в закономерностях любого явления, происходящего в экономике, в быту, обществе, природе.

Во-вторых, дисциплина является специальной дисциплиной, так как, изучая ее, студенты получают необходимые для практической работы знания и навыки, позволяющие продолжить обучение в магистратуре и аспирантуре.

Основные цели изучения дисциплины:

1 Приобретение базовых (начальных) знаний, практических навыков и умений самостоятельной работы для формирования новых знаний, приемов решения научных и технических задач.

2 Знакомство со спецификой научной деятельности человека.

К задачам дисциплины относится изучение:

1) систем поиска, хранения и обработки научно-технической (НТИ), патентной (ПИ) и конъюнктурно-экономической информации (КЭИ);

2) рекомендаций по составлению аналитических обзоров по научно-техническим проблемам;

3) методов планирования и проведения эксперимента;

4) методов обработки и анализа результатов наблюдений и эксперимента (в том числе с применением методов математической статистики: корреляционного, дисперсионного, регрессионного и других анализов);

5) методов оптимизации технологических процессов;

6) правил оформления отчетов о научно-исследовательских работах;

7) форм юридической охраны интеллектуальной собственности.

В современных условиях совершенствования российского законодательства, увеличения научной и юридической информации, быстрого обновления правовых и иных знаний серьезное значение приобретает подготовка высококвалифицированных специалистов, имеющих высокую профессиональную и теоретическую подготовку, способных к самостоятельной творческой работе.

В связи с этим учебные планы вузов предусматривают выполнение студентами курсовых и выпускных квалификационных работ. Различные формы учебно-исследовательской работы студентов (подготовка рефератов, сообщений, докладов, проведение исследований во время производственной практики и т. д.) включаются в учебный процесс, проводятся в учебное время.

Во внеучебное время студенты работают в проблемных группах, научных кружках, участвуют в работе научно-практических конференций, оказывают помощь преподавателям и выполняют другие виды научно-исследовательской работы. Все это должно помочь студентам глубоко усвоить различные дисциплины, выработать способность творчески мыслить,

научиться самостоятельно выполнять хотя бы небольшие научно-исследовательские работы, анализировать и обобщать.

С этой целью в учебные планы многих вузов включена дисциплина «Основы научных исследований». Еще в 1986 г. Академией наук СССР (Межведомственным координационным советом) была опубликована рабочая программа курса «Основы научных исследований», рассчитанная на 90 часов. Изданы учебники и учебные пособия для технических, педагогических, медицинских и других вузов.

## **1. Основные направления биологических исследований, определяющие научно-технический прогресс в сельском хозяйстве**

Животноводство является одной из самых древних отраслей деятельности человека. Эта деятельность сыграла исключительную роль в развитии вида *Homo sapiens* в современного человека и занимает очень важное место в современной экономике.

В современном понимании животноводство может быть определено как отрасль сельского хозяйства, обеспечивающая производство необходимых продуктов питания для человека (молоко, мясо, яйца) и шерстно-кожевенного сырья для легкой промышленности при использовании в качестве средств производства домашних животных.

Считается, что приручение и начало разведения первых животных человеком имело место в мезолите, среднекаменном периоде, то есть за 12 тысяч лет до нашей эры. В основном одомашнение происходило в неолите, новокаменном периоде. Однако процесс одомашнения и совершенствования домашних животных продолжается и до наших дней. Теоретической базой животноводческого производства является зоотехническая наука. На начальных этапах эта наука формировалась и развивалась стихийно и долгое время представлялась как искусство, как учение прежде всего о скотоводском искусстве.

Понятие о скотоводском искусстве использовалось как обобщающее без подразделения по отдельным видам животных. Начало зарождения сельскохозяйственного опытного дела у нас можно отнести ко второй половине XVIII в. Известны многочисленные опыты одного из основоположников русской агрономической науки Андрея Тимофеевича Болотова (1738–1833), издателя первых русских сельскохозяйственных журналов: «Сельский житель» (1778–1779 гг.), «Экономический магазин» (1780–1790 гг.), которые явились своеобразной сельскохозяйственной энциклопедией того времени. А.Т. Болотов одним из первых показал необходимость взаимосвязи земледелия со скотоводством для развития сельского хозяйства России. Он был не только культурным агрономом своего времени, но и исследователем различных вопросов естествознания.

Широко развернутое опытное дело по всем отраслям сельского хозяйства – полеводству, животноводству, механизации, мелиорации, плодоводству, луговодству является достижением советской власти. Только в послеоктябрьский период стали широко внедряться в производство машины, новые сорта, использоваться улучшенные породы животных.

В последние годы объем научной печатной информации возрос в несколько раз и продолжает неуклонно расти. Теперь на разных языках народов мира по вопросам сельского хозяйства выходит около 80 тыс. периодических изданий, ежегодно публикуется свыше 3 млн. журнальных статей, выпускается более 50 тыс. книг по вопросам науки и техники. Мировой патентный фонд перешагнул за 12 млн. Еще в СССР был создан Всесоюзный научно-исследовательский институт информации и технико-

экономических исследований по сельскому хозяйству (ВНИИТЭИСХ, Москва).

Животноводство – одна из древнейших отраслей производственной деятельности человека. Однако, зоотехния, то есть наука о методах разведения, кормления, содержания, технологического использования одомашненных животных относительно молода. До середины 19 века она представляла собой лишь некоторое обобщение длительного практического опыта многих поколений в целом достигшего определенного успеха. Но суть опыта оставалась непонятной и нередко объяснялась довольно примитивными идеями.

Однако в дальнейшем животноводческая наука довольно быстро развивалась и развивается сейчас, так как этому способствует резкое повышение потребности в продуктах животноводства, что в свою очередь вызвано все увеличивающимися темпами роста населения на Земле, которое в настоящее время составляет более 6 млрд. человек. Прогнозируется, что в конце 21 века наступит демографическая стабилизация населения на уровне 10 – 12 млрд. Это огромное население и следовательно, огромные потребности, которые нужно удовлетворять. И для того, чтобы с этой целью производить как можно большее количество животноводческой продукции, лучшего качества и при наименьших издержках труда и материальных средств, в животноводстве практически всех стран происходит революция в буквальном смысле этого слова, выражающаяся в индустриализации методов кормления, содержания, способов репродукции и технологической эксплуатации животных.

Перевод животноводства на промышленную основу и внедрение новых интенсивных форм организации труда – это постоянная задача наших дней. Ее решение в каждой стране требует срочного и систематического проведения ряда мероприятий, направленных на повышение приспособленности животных к этим новым для них промышленным условиям существования и на всемерное повышение их продуктивности в этих условиях. Ведь в свое время еще один из виднейших теоретиков и методологов зоотехнической науки академик Д.А. Кисловский писал: «Зоотехник никогда не должен забывать, что вся зоотехническая практика является громадным коллективным экспериментом по направленному изменению одомашненных животных в нужном для человека направлении».

Базовой основой этих мероприятий должны быть соответствующие научные исследования. Наука всегда была самой рентабельной, самой прибыльной областью человеческой деятельности, так как «предметно-воплощающаяся наука» и есть производство.

Наука наших дней – это отрасль массового производства знаний. Современная сельскохозяйственная наука – это «индустрия исследований», представляющая собой хорошо организованные большие коллективы ученых разных специальностей. Эти коллективы осуществляют работы в направлении вскрытия общенаучных закономерностей и разработки их

технического применения в определенных отраслях сельскохозяйственного производства и животноводства, в частности.

Важно, что в этом общенаучном комплексе, объединяющем большие коллективы ученых, участвуют три категории научных подразделений. Причем такое деление свойственно и для других отраслей науки то есть в медицине, физике, химии, геологии и т.д.

### **Категории научных подразделений.**

Первая категория – это группы ученых и научных учреждений, занятых фундаментальными исследованиями и поисковыми работами по проблемам. Фундаментальные исследования направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы, на создание новых принципов их изучения.

Поисковая работа требует очень высокой квалификации ученых и очень напряженного труда. Не всякий научный работник может успешно вести такие исследования.

Американские ученые утверждают, что настоящий исследователь рождается 1 раз на 10 тысяч человек. «Это дар божий - счастливый дар родиться таким!» Но именно по поводу таких ученых известный физик академик Л.А. Арцимович в одной из своих публикаций как-то сказал, не столько в шутку, сколько всерьез, что «наука – есть лучший современный способ удовлетворения любопытства отдельных лиц за счет государства».

Мы безусловно этих «лиц» знаем: Ломоносов, Менделеев, Курчатов, Королев, Павлов, Вильямс, Мичурин, Тимирязев, наши выдающиеся зоотехники: Кулешов, Богданов, Лискун, Попов, Иванов М.Ф., Иванов И.И. и другие. Естественно, что любое государство заинтересовано в том, чтобы каждый обладатель «счастливого» дара пришел в науку кратчайшим путем. Насколько это важно, можно судить хотя бы потому, что многие выдающиеся ученые (например, акад. К.А. Тимирязев, акад. И.П. Павлов и др.) при всей своей огромной занятости всегда находили время заниматься с молодежью и даже с учениками старших классов, так как всегда искали достойных продолжателей своей работы.

Различного уровня олимпиады, конкурсы, конференции школьные, студенческие, молодых ученых проводятся с целью, чтобы выявить особо одаренных, талантливых молодых исследователей и предоставить им возможность (через спецклассы, аспирантуру, гранты и т.д.) заниматься тем, что им интересно и что по результатам будет выгодно для государства. Как-то у Ч. Дарвина спросили – в чем секрет его успеха в науке? Он ответил очень просто, что это «способность долго работать над одним и тем же вопросом, не теряя к нему интереса».

Научная работа вообще не укладывается в рамки 7 - 8 - часового рабочего дня, а поисковая работа – это творчество, это огромное терпение и последовательность в накоплении знаний. В своем знаменитом завещании молодым ученым академик И.П. Павлов писал: «Большого напряжения и



великой страсти требует наука от человека. И если бы у Вас было две жизни, то их не хватило бы Вам».

Вместе с тем в поисковых исследованиях очень велик риск получить отрицательный результат, потратив, следовательно, непроизводительно много времени и средств. Но, несмотря на это, именно поисковая работа является инициативным началом всего действительно научного движения.

Вторая категория научных подразделений – это подразделения, разрабатывающие технические и технологические формы применения вскрытых общенаучных закономерностей. Разработка технологических форм применения вскрытых природных закономерностей, то есть прикладные исследования, проводятся во всех отраслях знаний.

Так, в животноводстве фундаментальные исследования по открытию закономерностей наследуемости и изменчивости свойств и признаков у животных явились основой использования знаний этих закономерностей для создания пород и породных типов. Открытие же закономерностей роста и развития животных позволяет разрабатывать рациональные системы их выращивания и откорма.

Третья категория подразделений – подразделения, занятые конкретным техническим проектированием и содействием внедрению новых проектов в производство. В целях внедрения научных достижений в производство самое широкое применение находят работы на договорных началах или по заказу. Договор (хоздоговор) – это заказ производства конкретного хозяйства или предприятия, который оплачивает научную работу и получает от ее внедрения экономический эффект.

### **Организационная структура научного комплекса в стране.**

Работа всего научного комплекса должна базироваться на принципах «конвейерной организации». Прорыв на любом участке «конвейера» останавливает весь процесс. Для прогресса науки необходима определенная пропорция между объемом исследований, проводимых всеми категориями научных подразделений. К сожалению, в нашей стране такая пропорция не всегда является оптимальной. Например, открытиями мирового значения считается метод искусственного осеменения (автор – профессор И.И. Иванов) и способ длительного хранения гамет (автор-академик В.К. Милованов). Благодаря им ускорены процессы воспроизводства и обеспечены высокие темпы селекции животных во всем мире. Сейчас на основе этих фундаментальных открытий базируется вся мировая система воспроизводства сельскохозяйственных животных. Но у нас в самой России результаты использования этих открытий намного скромнее, чем за границей, где добиваются высокой степени реализации генетического потенциала животных, который в нашей стране находится на уровне лишь 40 – 60 %.

Поэтому основное внимание сейчас уделяется развитию инновационной деятельности, заключению договоров на выполнение целевых программ, так как основной источник финансирования –

государственный бюджет, в целях финансового и материально-технического обеспечения науки, выделяет средства в основном только на проведение фундаментальных и приоритетных прикладных исследований, да и то не в полном объеме. Вместе с тем работа всего научного комплекса зависит не только от финансового и материально – технического обеспечения, но и от должной координации работы всех подразделений, т.е. от его организационной структуры.

**Основные направления научных исследований в животноводстве.** Координация всей научно-исследовательской работы по животноводству, в том числе и внедрение достижений науки в производство осуществляется отделением зоотехнии Российской академии сельскохозяйственных наук, а также сетью головных и зональных научно - исследовательских институтов.

Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН) является высшим научным учреждением по сельскому хозяйству. РАСХН совместно с органами управления определяет основные направления научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, координирует и организует научное обеспечение АПК.

Академия проводит сессии и общие собрания действительных членов академии и членов – корреспондентов академии, на которых обсуждаются вопросы развития и дальнейшие направления научных исследований в стране. Из головных институтов по животноводству наиболее известны следующие государственные научные учреждения: Всероссийский государственный научно – исследовательский институт животноводства (ВИЖ) в пос. Дубровицы Подольского района Московской области; Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных (ВНИИФБ и П) в г. Боровске Калужской области; Всероссийский научно - исследовательский и технологический институт птицеводства (ВНИТИП) в г. Сергиев Посад Московской области; Всероссийский НИИ генетики и разведения с.х. животных (ВНИИГРЖ) в г. Пушкин –С.-Петербург; Всероссийский НИИ кормопроизводства (ВНИИК) ст. Луговая Московской области; Всероссийский НИИ мясного скотоводства (ВНИИМС) в г. Оренбурге. Российская академия с.х. наук имеет к тому же несколько филиалов, т.е. отделений таких как Сибирское, Северо-Западное, Дальневосточный центр научного обеспечения и другие, которые имеют свои головные институты, в том числе и по животноводству.

Кроме головных, т.е. отраслевых институтов по животноводству имеются зональные или комплексные НИИ сельского хозяйства, которые созданы в республиках, краях и областях страны, такие как Башкирский НИИСХ, Алтайский НИИСХ, Калмыцкий НИИСХ, Оренбургский НИИСХ и другие. В таких институтах наряду с другими функционируют отделы животноводства и созданы опытно-производственные хозяйства (ОПХ), в которых идет конкретная наработка и внедрение научных разработок. Непосредственное участие в координации и выполнении научных исследований как на всероссийском, так и на зональном уровне принимают

высшие сельскохозяйственные учебные заведения страны, которые в отличие от научно – исследовательских институтов и учреждений РАСХН подчиняются и финансируются МСХ. В вузах, в том или ином объеме, но также как и в головных и зональных НИИ осуществляются как фундаментальные, так и приоритетные прикладные исследования. Отдельные темы академического плана координируются РАСХН. Естественно, что в вузах в научный процесс вовлекаются студенты.

Привлечение студентов к научному и техническому творчеству проводится по двум взаимосвязанным направлениям: - в рамках учебного процесса – это написание рефератов, дипломных, курсовых работ и проектов, содержащих элементы научных исследований; выполнение индивидуальных заданий научно-исследовательского характера в период производственной практики; изучение теоретических и практических основ постановки опытов и других вопросов опытного дела согласно рабочей программы по основам научных исследований; - во внеучебное время – это работа в научных кружках, участие в выполнении госбюджетный и хоздоговорный тематики кафедры.

Наиболее удачной формой привлечения студентов к научным исследованиям следует считать выполнение ими дипломных, курсовых работ и проектов по конкретному заказу – заданию хозяйства или предприятия, тем более, что такие работы неизменно после защиты рекомендуются к внедрению в производство.

## **2. Краткая история зоотехнической науки и методы зоотехнических исследований**

В образовательном стандарте 36.03.02 «Зоотехния» подчеркивается, что зооинженер должен организовать производство высококачественной животноводческой продукции при снижении ее себестоимости. Зооинженер должен также принимать активное участие в научных исследованиях, связанных с совершенствованием и развитием отрасли животноводства, владеть методикой этих исследований, рациональными приемами поиска и использования научно-технической информации, знать основные методические приемы планирования, подготовки и проведения зоотехнических опытов, основы изобретательства и патеноведения, владеть методами математической обработки экспериментальных данных, их анализа.

Все эти вопросы как раз и являются предметом изучения такой дисциплины как «Основы научных исследований». Главная ее цель: дать будущим зооинженерам знания, выработать у них умения и навыки научно-исследовательской работы в животноводстве. Следовательно, освоение дисциплины поможет будущему специалисту самостоятельно добывать новые знания путем проведения опытов на животных, внедрять новейшие достижения зоотехнической науки и передового опыта, добиваться

производства максимального количества высококачественной продукции животноводства при минимальных затратах труда и средств. Итак, данная дисциплина изучает приемы и методы научных исследований в животноводстве, основы изобретательской и рационализаторской деятельности в данной отрасли.

### ***Краткая история развития опытного дела.***

Зарождение сельскохозяйственного опытного дела в России, в состав которой входила тогда и Беларусь, началось со второй половины 18-го века с работ Андрея Тимофеевича Болотова (1738-1833). Он один из первых показал взаимосвязь земледелия со скотоводством, предложил собственный метод инкубации яиц, издавал первые сельскохозяйственные журналы.

Михаил Георгиевич Ливанов (1751-1800) был первым ученым-зоотехником в России. В своих книгах «Руководстве к разведению и поправлению домашнего скота» (1794) и «О земледелии, скотоводстве и птицеводстве» (1799) он отмечал роль кормления и скрещивания в достижении высокой продуктивности животных. Академик Всеволод Иванович Всеволодов (1790-1863) в 1837 году написал «Курс скотоводства», в котором обосновал научные основы животноводства, исходя из эволюционной теории.

В послеоктябрьской период научные исследования в животноводстве начали развиваться более интенсивно. В 1921 году в Москве состоялся съезд по сельскохозяйственному опытному делу, в котором приняли участие более 500 делегатов из многих регионов Союза.

Большой вклад в развитие опытного дела в животноводстве внесли выдающиеся ученые-зоотехники: Павел Николаевич Кулешов (1854-1936), Михаил Федорович Иванов (1871-1935), Николай Петрович Чирвинский (1848- 1920), Илья Иванович Иванов (1870-1932), Еллий Анатольевич Богданов (1872-1932), Михаил Иудович Дьяков (1878-1952), Ефим Федорович Лискун (1873-1958), Иван Семенович Попов (1888-1964), Александр Петрович Дмитроченко (1900-1981) и др.

### **Методы зоотехнических исследований**

Наука: определение, значение, цель и главные функции Наука - сфера деятельности человека, направленная на получение, уточнение и распространение объективных, системно-организованных и обоснованных знаний о действительности (природе, обществе, мышлении).

Цель науки - описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения, на основе открываемых ею явлений. Наука зародилась в древнем мире. В связи с потребностями общественной практики она начала интенсивно развиваться в 16-17 веке и в ходе исторического развития превратилась в производительную силу общества, важнейший социальный институт, оказывающий значительное влияние на все сферы общества.

Главные функции науки:

1) познавательная - познание природы, общества и человека, рационально-теоретическое постижение мира, открытие его законов и закономерностей, объяснение самых различных явлений и процессов, то есть производство нового научного знания;

2) мировоззренческая - разработка научного мировоззрения и научной картины мира, исследование рационалистических аспектов отношения человека к миру, обоснование научного миропонимания;

3) производственная, технико-технологическая – разработка и внедрение в производство инноваций, новых технологий, форм организации и др. В современном обществе наука является производительной силой общества;

4) культурная, образовательная - фактор культурного развития людей и образования.

#### ***Уровни и виды научных исследований.***

Научные исследования проводят на 3 взаимосвязанных уровнях: эмпирическом (экспериментальном), теоретическом, описательно-обобщающем.

Эмпирический уровень – проводят опыты (эксперименты), накапливают факты, анализируют их и делают практические выводы.

Теоретический уровень - синтез новых знаний, формулирование общих закономерностей в определенной области. Результаты экспериментов в обобщенном виде становятся частью определенной теории.

Описательно-обобщающий уровень - эксперименты не проводят, а описывают явления, которые непосредственно происходят в природе. На основе наблюдений и обобщений делают суждения и умозаключения.

В зависимости от познавательной или практической цели научные исследования бывают фундаментальные и прикладные.

***Фундаментальные исследования*** направлены на открытие и изучение новых явлений и законов природы. Их результатом является законченная система научных знаний (изучение фотосинтеза и др.).

***Прикладные исследования*** направлены на изучение частных вопросов, имеющих конкретно практическое значение (нормы и сроки посева семян, дозы удобрений, кормовых добавок, селекция новых сортов сельскохозяйственных культур, пород животных и др.).

#### **Организация и методические приемы проведения зоотехнических опытов**

***Наблюдение.*** Наблюдение возникло еще на заре человеческого развития одновременно с мышлением. Оно не потеряло своего значения и в настоящее время в практической жизни людей и широко используется в науке.

Наблюдение – это сосредоточение внимания на определенном объекте исследования, то есть это простое фиксирование фактов без вмешательства извне. Однако фиксирование должно быть правильным, объекты должны

восприниматься такими, какими они существуют в действительности. Основным методом наблюдения в зоотехнической науке настоящего времени это участие ученого в процессах производства. История развития животноводства показывает, как много было выполнено очень ценных для науки и практики работ, особенно в области разведения сельскохозяйственных животных в результате длительных наблюдений, выполненных в производственной обстановке. Достаточно указать на ряд выдающихся работ по типам конституции Павла Николаевича Кулешева, проведенных им главным образом на базе широких, изумительно точных наблюдений и личного участия в практике разведения племенных стад скота.

Огромную научную ценность имеют работы ученых - практиков по выведению новых пород и породных типов животных, выполненных непосредственно в производственных условиях. Но их метод работы не является простым наблюдением, а формулируется как производственный опыт по организационно-методическим формам, занимающий промежуточное положение между простым наблюдением и научно-поставленным экспериментом, а фактически сочетающий в себе оба метода научных исследований – наблюдение и эксперимент.

**Эксперимент** – это научно-поставленный опыт, это тоже наблюдение исследуемого объекта, явления, факта, но проведенное в точно учитываемых условиях. Если наблюдение дает возможность, изучать объекты природы такими, какими они естественно сложились в результате длительного периода развития, причем в условиях, неконтролируемых исследователем, то эксперимент изымает объект исследования из его естественной обстановки и ставит в новые условия, где главнейшие факторы внешней среды не только контролируются, но и точно измеряются и учитываются.

Иными словами для эксперимента характерно активное отношение к объекту исследований. Академик И.П. Павлов писал: «Наблюдение собирает то, что предлагает ему природа, опыт же берет у природы то, что он хочет».

По своей сути эксперимент родственен производственной деятельности, потому что он также как производство характеризуется, во-первых, активным отношением к объекту исследований, то есть к животным, а во-вторых, связан с созданием для них искусственных условий.

Эксперимент или говорят научно-хозяйственный опыт является основным методом зоотехнической науки, потому что только он позволяет исследовать влияние различных факторов на закономерности образования, накопления, переработки животноводческой продукции в условиях максимально приближенных к производству. Полученные же в процессе эксперимента данные могут быть рассмотрены с различных сторон (биологической, экономической, физиологической, технологической, экологической и т.д.), имеющих определенное значение, в конечном счете опять таки для правильного построения самого процесса животноводческого производства.

Зоотехнические опыты или эксперименты делятся на научно-хозяйственные, физиологические и производственные.

**Научно-хозяйственный опыт** проводится в обстановке, типичной для того животноводческого производства, запросы которого удовлетворяются постановкой опыта.

В нем изучается действие фактора на хозяйственно-полезные качества животных, в которых суммируется все многообразие изменений организма – продуктивность, поведение, здоровье и др. Эти качества очень изменчивы под действием внешней среды и индивидуальных особенностей животного и это обуславливает необходимость увеличения минимального числа животных под опытом.

**Физиологический опыт** проводится в строго регламентированных условиях, в той или иной мере отдаленных от хозяйственной обстановки, на фоне научно-хозяйственного опыта или отдельно. В нем изучаются ограниченные стороны деятельности организма – показатели переваримости корма, обмена веществ и энергии, показатели секреторной и двигательной функций отделов пищеварительного тракта и др.

Физиологический опыт ставится при проведении клинических исследований таких как взятие крови, определение температуры тела, частоты дыхания и т.д. Производственный эксперимент проводится в сложившейся технологии производства с целью проверки результатов научно – хозяйственных опытов. Он может быть длительным, продолжающимся несколько лет и при большом охвате числа животных. В опыт включаются иногда несколько крупных хозяйств, находящихся в различных природно-климатических зонах.

Причем на первом плане стоит проверка и внедрение научных достижений в данное производство. Производственная проверка является заключительным и обязательным этапом исследований.

Местом производственной проверки результатов научных исследований могут быть опытные и базовые хозяйства, специализированные фермы и комплексы, крестьянские и фермерские хозяйства. Производственная проверка производится по специально разработанной и утвержденной методике на клинически здоровых животных. В хозяйственных условиях количество животных в группе устанавливают с учетом сложившейся технологии.

Продолжительность производственной проверки должна соответствовать длительности производственного цикла. В результате апробации эксперимента определяют его экономическую эффективность с целью совершенствования производства продукции животноводства и повышения продуктивности животных.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение термину «наука».
2. Каковы цель и главные функции науки?
3. Назовите уровни научных исследований.

4. Назовите виды научных исследований.
5. Что такое метод?
6. Какие общенаучные методы исследований применяют в зоотехнических исследованиях?

### **3. Характеристика основных методов проведения зоотехнического опыта**

#### **Основные этапы выполнения эксперимента**

Всякий эксперимент в своем выполнении должен пройти через следующие основные этапы.

##### **1. *Выбор темы и постановка задачи.***

Данный этап очень важен. Задача или идея исследования имеет первостепенное значение. Во всяком практическом деле идея составляет от 2 до 5 %, остальные 95 – 98 % - это ее исполнение. Но это не означает, что идея в науке имеет второстепенное значение. Наоборот, только при наличии идеи, четко сформулированной цели и поставленных для решения задач, исследователь может получить действительно новые научные данные.

Под «целью» понимают общее направление исследований, она может быть достигнута постановкой и решением конкретных задач.

Например, целью исследования может быть изучение влияния какого-либо нового кормового средства на эффективность использования комбикормов и продуктивность птицы. Она может быть достигнута путем изучения влияния разных уровней включения кормового средства в состав комбикорма на использование питательных веществ птицей, на ее физико-биохимический статус, на изменение живой массы и продуктивности.

**2. *Собирание научных литературных данных по изучаемому вопросу и их классификация.*** На этом этапе нужно собрать и систематизировать информацию о технических и теоретических средствах решения задач, аналогичных поставленной нами, а также о результатах других исследований, которые могут найти применение в нашем данном исследовании.

**3. *Написание литературного обзора,*** т.е. анализ, сопоставление и обобщение литературных данных для создания рабочей гипотезы. Гипотеза – это научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса, еще недостаточно изученного и проверенного. От выдвижения предварительной рабочей гипотезы, ее правильности и широты зависит продуктивность всего исследования. Обычно на этом этапе выдвигается не одна, а несколько гипотез и содержание следующих этапов исследования сводится к тому, чтобы оценить и проверить эти гипотезы, выбрав наиболее эффективную.



**4. Разработка и утверждение методики эксперимента или другого вида научного исследования.** Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента и составляется по определенной схеме.

**5. Проведение исследований для проверки гипотезы экспериментом, фиксирование результатов и математическая (биометрическая) обработка данных на достоверность.** Для большего успеха при проведении эксперимента необходимо использовать наиболее современные методы исследования, приборы и оборудование. Важно, что в большинстве биологических исследований и в частности тех, которые выполняются в зоотехнии, результаты, полученные в опыте, еще не являются открытием какой-то закономерности, в отличие от того, что имеют, например, в физике, химии, математике и других точных науках. Полученные в зоотехническом эксперименте данные: живая масса, среднесуточный прирост, коэффициенты переваримости, массовая доля жира, белка в продукции и т.д. еще не являются открытием и поэтому от исследователя требуется не столько наблюдать и записывать результаты сколько осмыслить получаемый большой цифровой материал, отличить случайное от закономерного, а для этого необходимо провести максимально объективную и статистически достоверную оценку результатов с помощью биометрии, являющейся «математической культурой любого биологического эксперимента».

**6. Анализ результатов исследования, сопоставление литературного обзора с данными собственного эксперимента.**

**7. Экономический анализ полученных результатов.**

**8. Выводы.**

**9. Подготовка результатов исследования к внедрению в производство.**

### **Основные методы зоотехнических исследований**

Основы опытного дела в животноводстве подробно изложены в трудах А.И. Овсянникова. В зоотехнических исследованиях используют общенаучные и конкретно-научные (специальные) методы.

Из общенаучных методов широкое распространение получили: обследование, историческое сравнение, аксиоматический (логический) и экспериментальный. Из специальных методов применяют научный (лабораторный), научно-хозяйственный, производственный опыты. Научный опыт ставится в лаборатории. В нем изучаются различные физиологические процессы в организме животного (физиологические опыты 8 по переваримости, обмену азота, минеральных веществ, показатели крови и т.д.). Научно-хозяйственный опыт является основным, он проводится на ферме, комплексе на малом количестве животных: 10 – 25 голов (малая выборка) и более 30 голов (большая выборка). Он позволяет оценить технологическую эффективность корма, рациона, фактора содержания и т.д.

Производственный опыт проводится в производственной обстановке (ферме, комплексе) на большом поголовье животных (100 и более голов) и

продолжительное время для проверки результатов научно-хозяйственного опыта и определения экономической эффективности разработанного метода, фактора содержания, корма и т.д.

### **Методы постановки научно-хозяйственных опытов.**

При постановке и проведении опытов применяются схемы опытов, которые основаны на принципах аналогичных групп и групп-периодов.

По принципу аналогичных групп опыты можно проводить методом обособленных групп (однойцовых двоен, пар-аналогов, сбалансированных групп-аналогов, мини-стада) и методом интегральных групп (двухфакторный комплекс, многофакторный комплекс).

*Метод однойцовых двоен.* Контрольную и опытную группы животных формируют из однойцовых двоен.

Преимущество метода: в контрольной и опытной группе находятся пары животных одного пола, массы, происхождения, типа телосложения.

Недостаток метода: в практических условиях трудно подобрать нужное количество однойцовых двоен, можно сформировать только 2 группы и изучить 1 фактор.

*Метод пар-аналогов.* Универсальный метод, который наиболее широко используется в практике опытного дела. Он позволяет изучить 1, 2 и более факторов, для чего формируют 2, 3 и более аналогичных групп. Одна из групп является контрольной, остальные – подопытные.

Группы для исследования формируют из животных аналогичных (сходных) по породе, происхождению, полу, возрасту, продуктивности и т.д. В группу лучше включать однойцовых двоен или однопометных животных, полубратьев по отцу, происходящих от сходных по качеству матерей.

Сформированные группы животных по принципу пар-аналогов проверяют по среднегрупповым показателям, затем путем жеребьевки одну используют как контрольную, а другие – как подопытные.

Этот метод используют при изучении наследственных и конституциональных факторов, вопросов кормления, содержания и т.д.

*Метод сбалансированных групп-аналогов* используют, когда не известны происхождение, предшествующие условия жизни животных, также недостаточное количество животных, сходных по происхождению.

Группы для исследований формируют по аналогичности через исходные средние показатели по группам в целом (возраст, масса, физиологическое состояние и др.).

Формирование групп: выписывают номера отобранных для опыта животных на карточки, перемешивают, затем в случайном порядке переписывают в один столбец. Затем начиная со среднерасположенного номера, соседний с ним сверху номер ставят в одну группу, а соседний снизу – в другую и т.д.

После окончания этих операций выписывают качества животных, которые будут соответствовать случайно распределившимся номерам и вычисляют средние показатели для групп. Если они различаются более чем

на 5 %, делают перестановку животных до тех пор, пока различия составят менее 5%. Для исключения элемента случайности количество животных в группах в 1,5-2 раза больше, чем при методе пар-аналогов.

При использовании метода пар-аналогов и сбалансированных групп аналогов опыт делится на 4 периода: уравнительный (предварительный), переходный, главный (учетный), заключительный.

В уравнительный период животные всех групп получают одинаковый рацион (основной рацион - ОР). Задача данного периода: проверить и добиться аналогичности групп и пар-аналогов.

Допускается перестановка животных из группы в группу, замена больных или агрессивных животных. Длительность периода не менее 1 недели. В переходный период происходит постепенный переход на изучаемый режим кормления (или другой запланированный изучаемый фактор).

Задача данного периода: добиться постепенного приспособления животных к условиям опытного режима и взаимного привыкания в группе. В этот период перестановка животных не допускается. Длительность периода не менее 1 недели. В главный (учетный) период, начиная с первого дня, вводится весь комплекс изучаемых факторов и контрольный измерений животных, учет их продуктивности и т.д. В этот период перестановка животных не допускается. Длительность периода не менее 1,5-2 месяца.

В заключительный период все животные содержатся на одинаковых рационах без изучаемого фактора.

*Метод мини-стада.* Формируют большую группу животных, состав которой должен быть копией стада, на котором ведутся исследования.

Отбор животных проводится по принципу случайности. Отобранная группа – опытная группа, все стадо - контрольная группа. Метод применяется для проведения длительных опытов по содержанию и кормлению животных.

*Метод интегральных групп* подразделяется на двухфакторный комплекс и многофакторный комплекс.

Двухфакторный комплекс: в опыте изучают влияние 2 факторов одновременно при различном уровне.

Многофакторный комплекс: в опыте изучают одновременно влияние нескольких факторов при различном их сочетании.

*Принцип групп-периодов* подразделяется на методы: периодов, параллельных групп групп-периодов, обратного замещения (стандартной и бесконтрольной группы), повторного замещения (двухкратный и многократный), латинского квадрата (стандартный и по Лукасу).

Метод периодов разработали немецкие ученые Кюн и Вольф, применяется в кратковременных опытах на лактирующих коровах при изучении 1 фактора. Действие изучаемого фактора испытывается на 1 группе животных количеством не менее 5 – 6 голов, но в разные периоды времени.

Необходимое условие: в течение опыта не должно меняться физиологическое состояние животных. Оценка результатов опыта проводится по разности в показателях между периодами.

*Метод параллельных групп-периодов.* В отличие от метода периодов изучается одновременно несколько факторов, то есть опыт проводят на 2, 3 и более группах, в каждой группе изучается отдельный фактор.

Метод групп-периодов с обратным замещением разработал профессор Е.А. Богданов, который предложил модифицировать метод периодов и метод параллельных групп-периодов.

Метод дает возможность изучить в одной группе сразу 2 фактора и сравнить изучаемые показатели между группами животных и между периодами опыта. Можно проводить опыт без контрольной группы, но нужно вводить контрольный период.

*Метод латинского квадрата* является логическим развитием метода групп-периодов.

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.

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. Все подопытные животные должны быть сохранены до конца опыта. Опыты проводят на небольшом числе животных непродолжительное время.

Недостатком метода является последствие предыдущего фактора, для его ограничения в первую треть каждого периода продуктивность не учитывается. Метод непригоден для длительных опытов, когда изучаются показатели роста, развития, воспроизводства, поэтому он используется в основном в кратковременных опытах на лактирующих коровах.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие специальные методы исследований используются в зоотехнических опытах?
2. Как проводятся опыты по методу пар-аналогов?
3. В чем особенности метода сбалансированных групп-аналогов?
4. Как проводятся опыты по методу мини-стада?
5. Каковы особенности метода интегральных групп?
6. Каковы особенности метода периодов?
7. Чем отличается метод параллельных групп-периодов от метода периодов?
8. Каковы особенности метода латинского квадрата?

#### **4. Условия, обеспечивающие достоверность результатов опыта**

Методика зоотехнического опыта – это совокупность слагающих ее элементов: методы формирования групп, количество животных в группе, возраст, масса, повторяемость и сроки проведения опыта, размещение и техника кормления, учет кормов, порядок и характер учетных показателей и др. Правильное сочетание всех элементов методики обеспечивает максимальную точность и типичность опыта.

**Повторяемость опыта.**

Минимальное число повторности научно-хозяйственного опыта – 2 (в течение 2-х смежных лет или в разные сезоны года). Опыты на молодняке необходимо проводить на животных летне-осеннего и зимне-весеннего рождения; на лактирующих животных – в зимний и летний периоды.

Продолжительность опыта определяется его целью и задачами. При этом учитывают вид и физиологическое состояние животных, длительность отдельных производственных циклов.

**Сроки проведения опытов.** Опыты нужно проводить с учетом производственных периодов учета продукции на ферме, комплексе и т.д.

**Размещение и техника кормления животных.** Опыты проводятся в типовых животноводческих помещениях, соответствующих зоогигиеническим нормам. Для опыта заготавливают доброкачественные корма и хранят их отдельно. В опытах по кормлению и разведению организуют индивидуальное кормление, для чего животным дают заранее взвешенное количество кормов и учитывают остатки корма.

**Учет и обработка полученных данных.** Результаты опыта должны быть зафиксированы различными измерениями, выраженными в цифрах. Для этой цели ведут специальные формы учета.

Обработку результатов опытов проводят биометрически с определением средних величин, их ошибки, достоверности разности между контрольным и опытными вариантами с использованием t-критерия (критерия Стьюдента).

#### **Факторы, влияющие на достоверность результатов опыта**

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.

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.

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. Так, лучше проводить опыты в таких хозяйствах, которые имеют удобное транспортное сообщение. А в других даже и подходящих по всем параметрам, но далеко расположенных хозяйствах проводить опыты затруднительно.

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.

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. 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. 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 проведении опытов на растущих животных определяют показатели их роста и развития.

### **Контрольные вопросы:**

1. Назовите основные методические положения зоотехнического опыта.
2. Сколько животных должно быть в одной опытной группе?
3. Каковы максимальные различия по массе между животными в пределах группы и между группами?
4. Какая разница допускается по возрасту между животными в пределах группы и между группами?
5. Какова должна быть повторяемость и продолжительность зоотехнических опытов?

## **5. Составление методики и рабочего плана исследований**

### **Разработка методики**

В организации эксперимента центральное место принадлежит методике исследования, т.е. комплексу способов и приемов изучения подопытных животных.

Общеизвестными является выражение акад. И.П. Павлова, что «метод держит в своих руках судьбу эксперимента». В зоотехнической практике выбор метода постановки опыта и само содержание методики зависит конечно от задач, поставленных на решение, но также от того, в какой степени хозяйство удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему при постановке эксперимента.

Прежде всего хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям животных, так как опыт ставится только на здоровых животных, находящихся в нормальных условиях ухода и содержания. В хозяйстве должен быть налажен производственный и племенной учет.

Животные должны находиться в таких условиях, которые позволяют вести индивидуальный учет потребляемых ими кормов и получаемой от

каждого из них продукции. Хозяйство, выбранное для проведения экспериментальных работ, должно быть обеспечено кадрами, животноводческими помещениями, иметь прочную кормовую базу и высокий уровень продуктивности животных.

Методика разрабатывается для каждого опыта в отдельности, в зависимости от задач, поставленных на исследование, условий его проведения и характера ожидаемых его результатов. Успешное проведение экспериментальной работы в целом зависит в основном от правильности составления методики, рабочего плана или программы исследований, от взаимосвязей отдельных ее разделов и правильно выбранных частных методик, используемых в эксперименте.

Программа экспериментальных исследований, отражаемая в методике, должна отвечать на конкретные вопросы: что исследуется, что должно быть достигнуто, в какие сроки, какова достоверность и экономическая эффективность планируемых к выполнению работ. Составление методики опыта является ответственным этапом в общей структуре процесса исследования. Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента и является программой проведения опыта.

Примерная схема составления этой программы включает следующие основные пункты:

1. Актуальность темы и обоснование необходимости проведения исследований;
2. Конкретные цели и задачи исследования;
3. Место проведения опыта;
4. Календарные сроки выполнения исследований;
5. Метод и схема опыта;
6. Техника проведения опыта: характеристика животных, предполагаемых для использования в опыте; планируемые наблюдения, когда и как они будут проводиться; основные зоотехнические, физико-биохимические и технологические показатели, изучаемые в опыте. Планируемые показатели математической обработки данных;
7. Учет результатов опыта, ведение журналов опыта;
8. Ожидаемые результаты опыта;
9. Схема расходов и списки материалов (корма, оборудование, реактивы и др.), требующиеся для проведения опыта;
10. Предполагаемая экономическая эффективность опыта;

### **Характеристика отдельных разделов методики и составление рабочего плана выполнения эксперимента**

Прежде всего студент определяется с выбором темы, которая в той или иной степени связана с выполнением его дипломной работы и с тематикой научных исследований кафедры, по которой студент выполняет свою работу.

В обосновании необходимости проведения и выполнения опыта следует теоретически показать, ссылаясь на отечественных и зарубежных



авторов, состояние изучаемого вопроса, а затем указать основные цели дальнейших, в том числе собственных исследований и сформулировать конкретные задачи, которые ставятся на решение.

Только при правильной постановке целей и задач в условиях эксперимента можно предположить получение ожидаемых результатов. Далее указывается место проведения эксперимента (учебно-опытное хозяйство, колхоз, совхоз, фермерское хозяйство, СПК, ОПХ, птицефабрика, мясокомбинат, молокозавод, государственная племянция, племязавод и т.д.). Устанавливаются календарные сроки выполнения эксперимента, касающиеся подготовительной работы, начала опыта, окончания опыта, сроков проведения конкретных исследований, в том числе физиологического или технологического опытов.

По пункту «Метод и схема опыта» определяется вид животных для опыта, указывается с помощью какого зоотехнического метода будет проводиться исследование.

Составляется схема опыта и подробно описывается ход проведения научно-хозяйственного эксперимента. Составление схемы опыта является очень важным моментом методики исследования.

*Схема опыта* – это четкое и наглядное изложение сущности опыта. Схема проведения исследования, как правило, составляется в виде таблицы в которой определены контрольная и опытная (опытные) группы животных, порода, пол, количество животных, технология содержания, кормления и другие условия проведения опыта и главное четко выделен изучаемый фактор или факторы.

Схема проведения опыта может быть различной в зависимости от темы проведения исследований, но она должна отражать в целом все исследования, в зависимости от его темы. Согласно схеме опыта уровни ввода компонента могут изменяться в зависимости от его вида, а экспериментальные кормосмеси могут быть сбалансированы до уровня в контроле, или иметь фактическую питательность.

Отбор животных для опыта начинают с анализа документов первичного производственного и племенного учета. После подбора животных по документам приступают к непосредственному их осмотру. В этот период проверяют наличие индивидуального номера у каждого животного. Затем приступают к формированию групп.

Подобранные для опыта животные размещаются в отдельном помещении или отгороженном отделении общего скотного двора, свинарника, птичника и т.д.

Режим работы с подопытными животными во многом не совпадает с общим режимом фермы. В опыте животные подвергаются новым непривычным для них воздействиям.

От работников, связанных с проведением опыта, требуется четкость и честность при выполнении всех предусмотренных методикой операций. Поэтому в хозяйстве должна быть создана обстановка сознательного

отношения к проведению опыта, особенно со стороны тех работников животноводства, которые задействованы в опыте.

В большинстве опытов требуется индивидуальный учет кормления и продуктивности животных. Индивидуализация кормления и учет продуктивности по каждому животному в подопытных группах позволяет получить достоверные результаты на относительно небольшом поголовье и возможности отнесения, т.е. распространения закономерностей, установленных в опыте, на всю популяцию одноименных животных.

Лишь в тех опытах, где предметом исследования намечено групповое содержание (при откорме свиней, выращивании молодняка) требования индивидуализации отпадает. В таких опытах поголовье животных значительно увеличивают, чтобы результаты были более достоверными. Кормовые рационы для подопытных животных составляют с самого начала уравнительного периода в полном соответствии с задачами опыта. Планируется, что все корма перед дачей взвешиваются. В учетный период учитываются остатки кормов от каждого животного после каждого кормления. В методике подробно указываются способы индивидуального учета продуктивности, отбора средних проб. Указывается какие зоотехнические и физико-биохимические методы будут использованы при проведении научных опытов и экспериментов. Планируется, что образцы корма, продукции, а так же реактивы и т.п. должны быть защищены от загрязнения.

Нужно предусмотреть все условия для точного выполнения опытных работ, чтобы оградить опыт от случайных ошибок.

В методике подробно излагается: какие наблюдения и когда будут проводиться, время определения живой массы и измерений животных, учета кормов, проведения контрольных доек, контрольных отборов проб продукции, крови и других материалов для анализа.

Здесь же приводится форма ведения записей «Журнала учета данных, получаемых в опыте», и «Дневника опыта». В «Журнале учета» опытных данных записываются все показатели учета по опыту, которые носят систематический характер, а в «Дневнике опыта» - все наблюдения о состоянии здоровья животных, погодные условия (температура воздуха, осадки, относительная влажность воздуха и т.п.). Страницы журналов опыта должны быть пронумерованы, проверены и подписаны научным руководителем студента или аспиранта.

В пункте «Ожидаемые результаты опыта» необходимо кратко изложить, какие результаты намечается получить в конце опыта (валовой удой молока, показатели качества продукции, валовой прирост живой массы, среднесуточный прирост, затраты корма на единицу продукции, экономическая эффективность и показатели математической обработки результатов опыта на предмет достоверности).

Схема расходов материалов и список реактивов необходимых, для проведения опытов составляются по ценам современных рыночных

отношений. Показателями, характеризующими экономическую эффективность научных исследований, являются: годовой экономический эффект, который складывается из суммарной экономии всех производственных ресурсов (кормов, зарплаты и т.д.) и повышения качественных показателей продукции.

Эти показатели исчисляются в денежном выражении и определяются методом сравнения результата опытного варианта с базовым (контрольным), который сложился в условиях данного хозяйства или предприятия. После окончания работы определяют ожидаемый, а при апробации эксперимента в производстве – фактический экономический эффект.

Экономический эффект рассчитывают двумя способами:

- по разности прибыли в опытном и контрольном вариантах;

- по экономии от снижения затрат в опытном варианте в сравнении с контрольным.

Первый способ определения годового экономического эффекта используют, когда результаты испытания опытного варианта приводят к повышению продуктивности животных, снижению материальных затрат или улучшению качества продукции.

Второй способ применяют, когда производственные испытания вызывают изменения себестоимости продукции в целом или по отдельным статьям, хотя продуктивность и качество продукции остаются прежними.

Например, замена ламп накаливания на люминесцентные при освещении птичников не оказала существенного влияния на яйценоскость кур, но снизила расход энергии.

В этом случае экономический эффект рассчитывают по разности затрат в контрольном, т.е. базовом и опытном вариантах. В период производственной проверки ведут учет расхода кормов, определяют основные экономические показатели – затраты кормов на единицу продукции, себестоимость, прибыль, экономический эффект.

Экономический эффект определяют по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (\mathcal{C}_k - \mathcal{C}_o) - (\mathcal{C}_k - \mathcal{C}_k) \times A_n,$$

где  $\mathcal{E}$  – экономический эффект, руб.

$\mathcal{C}_o$  – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в опытном варианте, руб.

$\mathcal{C}_k$  – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в контрольном варианте, руб.

$\mathcal{C}_o$  – себестоимость единицы продукции в опытном варианте, руб.

$\mathcal{C}_k$  – себестоимость единицы продукции в контрольном варианте, руб.

$A_n$  – объем валовой продукции в соответствующих единицах.

**Основная документация для учета первичных данных в научном эксперименте**

Первичная документация в зоотехническом опыте является основой для анализа опытных данных, обобщения полученных результатов, для формулирования выводов и разработки предложений производству.

Она позволяет контролировать своевременность и качество проводимой работы в соответствии с методикой и рабочей программой исследования.

Перечень основных документов в зоотехнических исследованиях.

1. Акт о постановке животных на опыт. В акте указывается количество животных, дата рождения каждого, пол, возраст, живая масса, индивидуальный номер, происхождение родителей, их продуктивность. Акт оформляется за подписями работников фермы и исполнителей опыта и хранится в делах учета.

2. Акт о снятии животных с опыта. В нем указывается количество животных, их живая масса, пол, возраст, происхождение и т.д.

3. Акт на выбытие животных из опыта, как непригодных для дальнейшего использования в работе, в котором указываются причины выбытия каждого животного и их характеристика. Акт также оформляется за надлежащими подписями.

4. Ведомость учета и расхода различных видов кормов.

5. Акт о результатах исследования кормов на химанализ.

6. Ведомость взвешивания животных, в которой указывается данные об изменении живой массы, среднесуточного прироста животных по периодам опыта индивидуально по каждому животному и по группам.

7. Рационы кормления подопытных животных по периодам выращивания.

8. Акт с результатами по количеству получаемой от животных продукции и анализа проб продукции, крови, тканей, материалов и других объектов анализа, выполненных в различных лабораториях.

9. Акты о проведении научного, балансового, технологического опытов, которые подписывают ответственные за проведение опыта и представители хозяйства.

10. По каждому опыту ведется Дневник опыта, то есть специальный журнал, в котором в первую очередь должны быть записаны все животные, участвующие в опыте. Ежедневно в дневнике делаются отметки о ходе опыта; отмечаются случаи заболевания, падеж животных с указанием причин, случаи нарушения распорядка дня, зоогигиенических условий и т.д.

11. В период опыта ведутся журналы в зависимости от направленности исследований: журнал учета поедаемости кормов, журнал учета молочной продуктивности и контрольных доек на ферме, журнал продуктивности растущего животного по результатам взвешивания по периодам опыта, журнал технологических опытов и другие.

12. Акт о производственной проверке результатов опыта, о внедрении результатов опыта в производство, которые составляются на основании соответствующей в том числе и первичной документации.

## 6. Планирование опытов

Общие принципы и этапы планирования эксперимента.

Научные исследования состоят из трех основных этапов:

- 1) планирование,
- 2) проведение опытов, наблюдений и учетов,
- 3) обработка и обобщение полученных экспериментальных данных.

Планирование опыта – это определение задачи и исследования, разработка схемы опыта (определение минимального числа вариантов и условий проведения), выбор животноводческого комплекса (фермы) и оптимальной структуры опыта.

От правильного планирования зависит достоверность, точность и эффективность опыта. Период, предшествующий исследованию, состоит из следующих этапов: выбор темы, определение задачи и объекта исследования, изучение современного состояния вопроса, выдвижение рабочей гипотезы или ряда конкурирующих гипотез, разработка схемы и методики эксперимента.

Выбор темы, определение задачи и объекта исследования

*Проблема* – это сложный теоретический или практический вопрос, требующий изучения.

*Тема* – это задание, положение, которое надо исследовать для разрешения проблемного вопроса. Тема должна быть актуальной и востребованной для сельского хозяйства.

Для определения темы исследователь использует научную литературу, государственные заказы, личный опыт.

Изучение современного состояния вопроса происходит путем изучения научной литературы (книг, брошюр, монографий, статей в журналах, научные отчеты, диссертации и др.), нормативных документов (ГОСТ, ОСТ, ТУ, законы), в которых отражены теоретические аспекты изучаемой проблемы, результаты научных исследований, полученные отечественными и зарубежными учеными.

В настоящее время большую информацию можно получить в Интернете – глобальной информационной системе.

*Выдвижение рабочей гипотезы* или ряда конкурирующих гипотез  
Гипотеза (греч. «*hypothesis*» - основание, предположение) – предположительное непроверенное суждение о закономерной (причинной) связи явлений.

Рабочая гипотеза - это научное предположение о развитии явлений, на котором основывается объяснение ожидаемых в поставленном опыте результатов. Гипотеза в ходе исследований может изменяться. Она подвергается проверке, необходимость которой вытекает из самой ее сущности как предположения. Подтвержденная гипотеза превращается в достоверное знание, в теорию.

От правильности предварительной гипотезы зависит результативность всего исследования. Д.И. Менделеев писал: «Гипотезы облегчают и делают правильной научную работу - отыскивание истины, как плуг земледельца облегчает выращивание полезных растений».

Следующий этап планирования - *разработка схемы и методики эксперимента*.

Достоверность результатов опыта и соответствие их поставленной задаче зависят от правильного решения основного вопроса планирования - разработки рациональной схемы опыта, выбора наблюдений (анализов) и учетов для оценки и объяснения действия изучаемых факторов.

Планирование эксперимента сводится к оформлению его программы (рабочей программы) – проекта намеченного опыта, в котором указаны обоснование выбора темы (актуальность для науки и сельского хозяйства), схема и условия проведения, методики и основные элементы техники закладки и проведения эксперимента, перечень наблюдений и анализов, ожидаемые результаты и экономическая эффективность, календарный план работ и смета расходов.

#### *Планирование схемы однофакторного опыта*

При планировании схемы однофакторного опыта необходимо учитывать следующее:

- варианты в опыте могут различаться качественно (например, сравнительная оценка пород, линий, кроссов животных);

- варианты в опыте могут иметь количественные градации изучаемых факторов (дозы кормовых добавок и т.д.).

В первом случае схема однофакторного опыта составляется следующим образом.

Например, планируется изучить продуктивность 5 кроссов цыплят-бройлеров. Схема опыта будет включать 5 вариантов А, В, С, D, Е.

Во втором случае необходимо выдержать принцип единственного различия, правильно выбрать контрольный вариант, определить не изучаемые в опыте оптимальные зоотехнические условия (фон) и установить единицу варьирования (изменения) для доз изучаемого фактора и число градаций (доз).

Схему опыта составляют таким образом, чтобы на основании экспериментальных результатов можно было построить кривую отзывчивости (отклика), которая будет характеризовать зависимость продуктивности от изменения изучаемых градаций фактора.

достаточно иметь 5 – 8 уровней (доз, градаций) изучаемого фактора. При этом важно установить основной уровень, т.е. центральную точку (центр эксперимента) на кривой отзывчивости, чтобы по мере движения к крайним (экстремальным) значениям эксперимент охватывал бы лимитирующую АВ, стационарную ВС и ингибирующую СД область кривой.

Таким образом, успешное решение задачи зависит от правильного выбора основного уровня (центра эксперимента) и единицы (шага) варьирования изучаемого фактора.

Например, при изучении влияния трех доз кормовой добавки на продуктивность свиней (0- основной рацион – ОР без добавки ( $a_0$ ), 1- ОР+ изучаемая добавка в дозе 10 мг/гол ( $a_1$ ), 2- ОР+ изучаемая добавка в дозе 20 мг/гол ( $a_2$ ), схема опыта будет следующей  $a_0, a_1, a_2$ .

1 вариант – основной рацион (контроль,  $a_0$ );

2 вариант – основной рацион + изучаемая добавка в дозе 10 мг/гол ( $a_1$ );

3 вариант – основной рацион + изучаемая добавка в дозе 20 мг/гол ( $a_2$ ).

Принципиальное различие между однофакторными опытами с качественными и количественными факторами:

- в первом случае важно точнее определить прибавку продуктивности в сравнении с контролем (для этого необходима 4-6 кратная повторность);

- во втором случае важно определить форму кривой отзывчивости (для этого необходимо иметь достаточное число градаций (доз) фактора, следовательно, иметь больше вариантов, не превышая повторность сверх 3-4-х кратной).

#### *Планирование схемы многофакторного опыта*

Принципиальная особенность многофакторного опыта - установить действие изучаемых факторов, характер и величину их взаимодействия при совместном применении.

Чтобы на основе данных многофакторного опыта можно было вычислить эффекты действия и взаимодействия факторов при планировании его схемы необходимо выдержать принцип факториальности. Его суть заключается в том, что схема должна предусматривать испытание всех возможных сочетаний намеченных к изучению факторов и их градаций.

Пример факториальной схемы опыта с изучением двух факторов А и В, каждый из которых испытывается в двух градациях 0 и 1.

Такой факториальный опыт обозначается  $2 \times 2$ . Количество вариантов в схеме определяется произведением  $2 \times 2 = 4$ , где число сомножителей – это число изучаемых факторов, а каждый из сомножителей указывает на число изучаемых градаций данного фактора.

Например, при изучении двух видов кормовых добавок в двух градациях (дозы 0 и 1) схема факториального опыта будет следующей: 0, N, P, NP. Если в схему опыта включим третий фактор, например третью добавку в двух градациях, то получим факториальную схему  $2 \times 2 \times 2$ . В этом случае опыт будет иметь уже восемь вариантов ( $2 \times 2 \times 2 = 8$ ).

Планирование полных факториальных схем облегчается использованием специальной символики (кодирования) вариантов. Изучаемые факторы обычно обозначаются заглавными латинскими буквами А, В, С, D и т.д., а их градации – цифрами 0,1, 2, 3 и т.д.

Кодирование позволяет все схемы свести к ряду стандартных таблиц, получивших название матриц планирования. Число столбцов соответствует числу факторов, а число строк – числу вариантов. По такому же принципу строят планы других полных факториальных опытов.

### **Техника закладки и проведения опыта**

Зоотехнические опыты обычно проводятся на фермах и комплексах сельскохозяйственных предприятий. Для проведения опыта необходимо выполнить следующие организационно-технические мероприятия: выбор хозяйства, осмотр и отбор животных, формирование контрольной и опытных групп.

Ожидаемая точность опыта (допустимый процент ошибки), которая характеризует изменчивость результатов опыта, должна быть не более 5 %.

Для опыта выбирается хозяйство, благополучное по ветеринарно-санитарному состоянию, с прочной кормовой базой, хорошими условиями содержания и высоким уровнем продуктивности животных, обеспеченное кадрами, животноводческими помещениями, техникой и оборудованием.

Отбор животных проводят по анализам документов первичного учета (бонитировочных ведомостей, журналов контрольных доек, учета приростов живой массы, продуктивности, воспроизводства).

После отбора животных по документам проводят осмотр животных и проверяют наличие индивидуальных номеров у каждого животного, состояние здоровья, внешний вид, упитанность, подвижность, наличие рефлексов.

Формирование групп начинают с взвешивания животных, которое проводят перед утренним кормлением. Молодняк взвешивают 1 раз, крупный рогатый скот, лошадей, взрослых свиней взвешивают 2 раза подряд и по результатам выводят среднее значение.

После формирования групп животных нужно проверить идентичность состава пар-аналогов контрольной и опытной групп. Содержание и кормление животных в опыте должно быть одинаковым. Поэтому необходимо регулярно проводить контроль кормления, параметров микроклимата.

Все необходимые измерения необходимо проводить в одно и то же время суток. Обязательное условие каждого зоотехнического опыта - учет кормов. Существует два способа учета кормов: индивидуальный и групповой. При групповом учете определяют количество заданных кормов на группу и количество остатков. Количество съеденных кормов делят на количество животных и узнают среднее потребление на 1 голову.

Учет кормов необходимо 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.

Обычно научно-хозяйственные опыты проводят в три периода: уравнительный, переходный и основной (главный). *Уравнительный период.*

Цель этого периода - уравнивать подопытные группы. В этот период проходит адаптация животных к новым условиям кормления и содержания. Возможна перестановка животных из группы в группу или их замена. Продолжительность уравнительного периода зависит от цели и задач исследования, обычно составляет 2-3 недели. В опытах по кормлению на продолжительность уравнительного периода влияет скорость прохождения кормов через пищеварительный тракт.

Например, у овец этот период составляет около 3 недель, взрослого крупного рогатого скота – около 2 недель, телят – молочников, лошадей, свиней, взрослой птицы – около 1 недели. 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 кормления или содержания. Изучаемый фактор вводят постепенно во избежание стрессов. Перевод животных из группы в группы в этот период не допускается. Главный (учетный) период опыта начинается сразу после переходного. Животные получают изучаемый фактор в полном объеме. Минимальная продолжительность периода 45-60 суток. Обычно этот период занимает весь производственный или физиологический цикл, например, период откорма, выращивания, лактации, беременность и т.д.

В главный период все наблюдения и учеты, запланированные программой опыта (показатели продуктивности, расход кормов, биохимические показатели крови, продукции, баланс питательных веществ в организме и т.д.). В заключительный период все животные содержатся на одинаковых рационах без изучаемого фактора.

## **7. Особенности проведения опытов на крупном рогатом скоте**

Опыты на коровах можно проводить, используя любые методы постановки. Подбор и формирование животных в группы в основном проводят по принципу аналогов с учетом породности и происхождения, возраста и количества лактаций, живой массы, продуктивности, упитанности, времени отелов и осеменения. Лучше для опыта подходят средневозрастные животные – 3-5 отелов на 2-3-м месяцах лактации со средней продуктивностью. Различия между аналогами по возрасту – не более 1 года или 1 лактации, по удою - не более 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. 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 2-3 дней. Минимальное количество животных в группе – 10-15 голов.

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

#### *Учет молочной продуктивности.*

В длительных научно-хозяйственных опытах учет молочной продуктивности коров ведут ежедневно в целом по группе с определением массовой доли жира в средних пробах молока. Для контроля индивидуальных особенностей коров 2-3 раза в месяц проводят контрольные дойки. При этом в молоке у каждой коровы определяют массовую долю жира и белка. Полученные результаты заносят в журнал молочной продуктивности коров, по этим данным рассчитывают месячные удои, среднесуточные удои по месяцам лактации и за всю лактацию.

Качество молока определяют по следующим показателям: массовая доля жира, белка, сухого вещества, плотность, кислотность и т.д. Для этого отбирают среднюю пробу молока с помощью проботборника 2 дня подряд ежемесячно, а иногда и 3 раза в месяц. Пробы отбирают пропорционально удою, консервируют 25%-ным раствором формалина (5 мл/1 л молока), толуолом или двуххромовокислым калием и хранят в холодильнике.

Для сравнения молочной продуктивности разных групп удои молока пересчитывают на 4 %-ное молоко.

Контроль за изменением живой массы коров проводят путем ежемесячного индивидуального взвешивания. Коров необходимо взвешивать также перед запуском, отелом и после отела. В период опытов следует вести контроль за показателями воспроизводства: прохождением родов, послеродовыми болезнями, количеством осеменений, продолжительностью сервис-периода и межотельного периода, живой массой телят при рождении, в возрасте 10 и 20 дней.

На основании данных о затратах кормов и молочной продуктивности определяют затраты корма и концентратов на единицу продукции. В научно-хозяйственных опытах необходимо проводить физиолого-биохимические исследования. Для этого в каждой группе отбирают по 3-5 типичных животных, которых используют для проведения обменных опытов, изучения биохимических показателей крови, рубцового содержимого.

В сыворотке крови определяют общий белок, аминный и остаточный азот, мочевины, общий кальций, неорганический фосфор, натрий, калий, сахар, гликоген, общие липиды, рН, резервную щелочность, содержание кетоновых тел, витаминов, микроэлементов.

В рубцовом содержимом определяют рН, общий, остаточный белковый и аминный азот, мочевины, ЛЖК, их молярное соотношение и другие показатели.

### **Опыты на молодняке крупного рогатого скота, выращиваемом на мясе**

Опыты проводят обычно методом сбалансированных групп или методом параналогов. Подопытные группы 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 – не менее 90 % от общего числа подопытных животных; по возрасту – между аналогами не более 10-15 дней, между крайними вариантами в группах – 20-25 дней, между группами – не более 2 % к среднему; по живой массе – не более 5 % между аналогами, 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. Минимальное количество животных в группе 12-20 голов. При проведении опытов на молодняке определяют показатели их роста и развития, расход кормов, мясную продуктивность.

*Линейные измерения.* Для суждения о росте и развитии животных их измеряют, т.е. определяют промеры и вычисляют индексы телосложения, используя мерные ленты, циркули, мерные палки. Измерения проводят на ровной площадке с твердым покрытием при правильной постановке животных. Учет мясной продуктивности крупного рогатого скота. Показателями мясной продуктивности являются: предубойная и убойная масса, убойный выход, морфологический состав туши, органолептическая оценка, химический состав и технологические свойства мяса. Для определения мясных показателей при достижении животными убойных кондиций проводят контрольный убой (минимум по 3 головы из каждой группы). Пред убоем животных выдерживают в течение суток без корма, но воду дают, затем взвешивают и определяют предубойную массу. Категории упитанности определяют по утвержденным стандартам.

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

Убойная масса (кг) – масса туши и внутреннего жира.

Убойный выход (%) – процентное отношение убойной массы к предубойной массе.

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

Морфологический состав туши (кг или %) – после обвалки учитывается содержание в туше мяса, жира и костей. Качество мяса оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям.

Органолептическая оценка мяса и бульона включает определение аромата, вкуса, запаха, консистенции, постороннего привкуса, прозрачности бульона. Результаты оценки выражают в баллах. В мясе определяют содержание белка, жира, аминокислот, минеральных веществ, влагоудерживающую способность и др. Потребление кормов по группам учитывают ежедневно и за весь период опыта. В конце опыта определяют общий расход кормов по группе и рассчитывают затраты кормов, сырого протеина и обменной энергии в расчете на 1 кг прироста живой массы. Зоотехнические показатели могут быть дополнены соответствующими физиологическими и биологическими исследованиями крови.

## 8. 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 %.

### **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	А	Хозяйственный рацион	Постепенный переход на режим опыта	Стандартный рацион или режим содержания
2	В			
3	Помеси			
4	♂А x ♀В ♀В x ♂А			

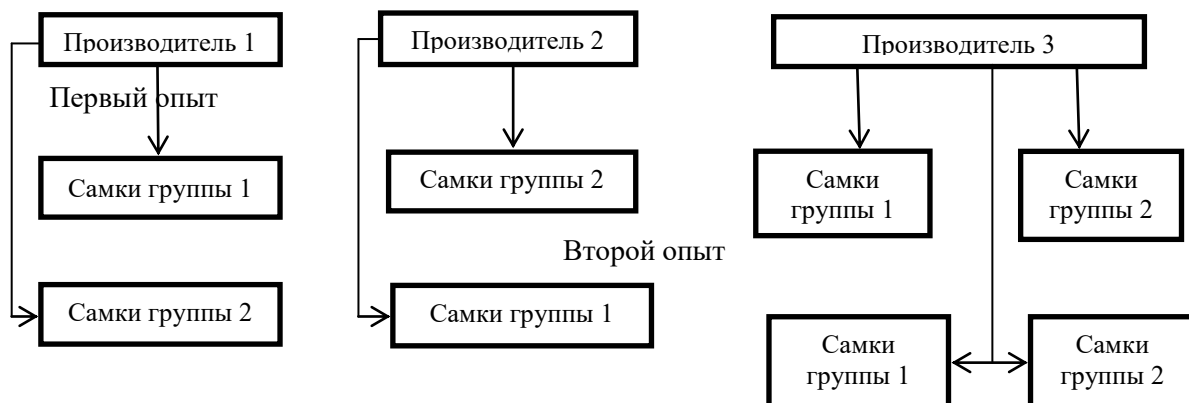
Примером может служить организация контрольного откорма в свиноводстве, когда животные разных пород, помесей, линий и т.д. получают стандартные рационы. Ведется определение эффективности использования этих рационов подопытными животными. В этом случае исключается переходный период и необходимость контрольной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

При проведении опытов по породоиспытанию, изучению сочетаемости линий, промышленному скрещиванию животных в группы отбирают по средним показателям линии, семейства. При оценке хряков-производителей по качеству потомства методом контрольного откорма молодняка из каждого помета берут по два хрячка и две свинки со средней для помета живой

массой. Этот же метод может быть использован при породиспытании свиней по откормочным качествам.

При проведении опытов с целью изучения наследственных качеств производителей в свиноводстве, птицеводстве, кролиководстве, рыбоводстве можно применить следующую схему.

Схема. Изучение наследственных качеств производителей.



В опыте могут быть использованы в зависимости от целей и задач исследований один или несколько производителей. Для повышения достоверности результатов эксперимента обычно проверяемого производителя используют на нескольких группах самок. В данном примере каждого производителя (№ 1 и № 2) используют на двух группах самок (№1 и № 2). В качестве контроля используют производителя (№ 3), ранее проверенного по качеству потомства, которого спаривают с самками аналогами соответствующих опытных групп.

Опыты по изучению продуктивных качеств помесей различных пород можно проводить по схеме, приведенной в таблице. В этом случае чистопородный молодняк будет служить контролем при проведении опытов.

Таблица 1 – Схема проведения опытов по изучению качества помесей

Группа	Родители		Молодняк	
	самцы	самки	чистопородный	помесный
Порода 1	А	В	АВ	АД
Порода 2	С	Д	СД	СВ

Эксперименты, связанные с выведением новых пород животных, создании новых типов и линий, могут продолжаться несколько лет. Для проведения подобных работ должны быть разработаны методика и схема исследований.

Например, в методику проведения работ по выращиванию и оценке по качеству потомства быков-производителей должны быть включены следующие разделы:

- подбор племенного хозяйства;
- отбор будущих матерей бычков;
- отбор ремонтных бычков;

- организация выращивания и отбора племенных бычков по собственной продуктивности;
- система содержания и организации проверяемых быков;
- режим использования проверяемых быков и создания банка спермы;
- организация испытания быков в контрольных хозяйствах;
- система выращивания дочерей проверяемых быков;
- проведение оценки быков-производителей по показателям продуктивности лактирующих дочерей;
- проверка быков-производителей по откормочным и мясным качествам потомства;
- система использования быков-производителей, оцененных по качеству потомства.

Каждый раздел методики должен быть конкретизирован. В них дается объективная характеристика хозяйства, племенного поголовья, указываются методы отбора и подбора родительских пар (схема).

Схема. Комплектование групп матерей быков



В птицеводстве для получения гибридных кур может быть использована схема.

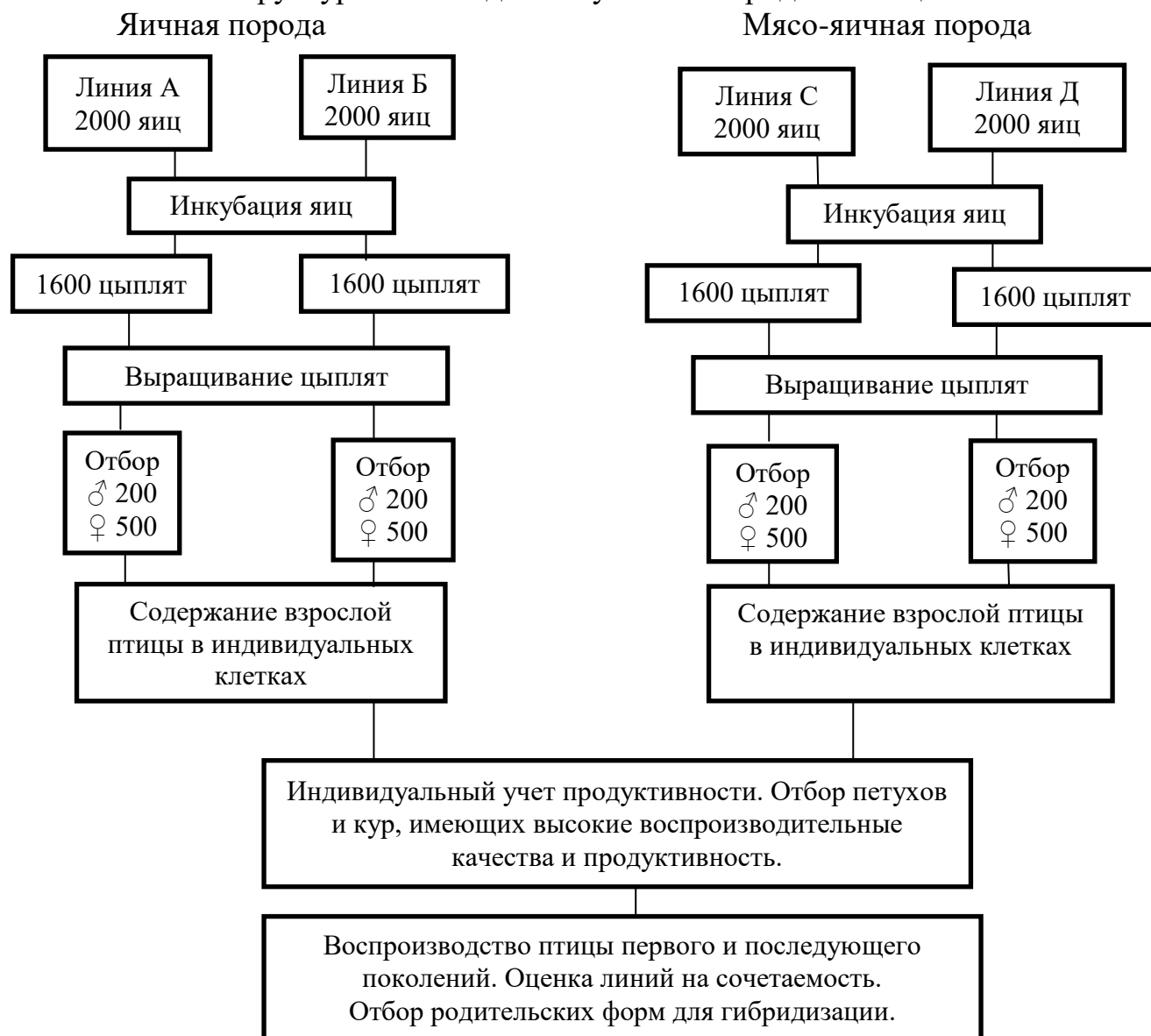
Исходным материалом для создания гибридной птицы могут служить две-три породы кур с различным генотипическими и фенотипическими показателями. Породы должны обязательно различаться направлением продуктивности. В приведенной схеме показаны родительские формы яичного и мясо-яичного направления продуктивности.

Чистопородная птица должна выращиваться в оптимальных условиях содержания и кормления. В процессе работы выбраковывают птицу, не отвечающую поставленным требованиям.

В период эксперимента учитывают следующие показатели:

- отход молодняка и взрослой птицы;
- продолжительность жизни;
- половую скороспелость (индивидуально);
- возраст достижения 50%-го уровня продуктивности;
- яйценоскость и интенсивность яйцекладки за 240, 500 и 540 дней жизни;
- воспроизводительные качества птицы (оплодотворяемость, выводимость, вывод здоровых цыплят);
- качество яиц (прочность скорлупы, качество белка и желтка) в 6-ти месячном и 10-ти месячном возрасте индивидуально по три яйца от несушки;
- живую массу несушек в 140- и 300- дневном возрасте индивидуально;
- выход яичной массы на одну несушку и на 1 кг живой массы несушек;
- качество семени петухов перед началом инкубации яиц.

Схема. Структура опытов для получения гибридной птицы.





## 9. Особенности опытов на животных разных видов и половозрастных групп

*Опыты на коровах* 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 скотатакже* 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.

**Опыты на свиньях** 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 деления 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 отдельно, 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 свинок* 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 2. (Данные А.И. Овсянникова).

Таблица 2 – 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
<b>Возраст</b>				
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
<b>Живая масса</b>				

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
<b>Происхождение</b>				
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
<b>Пол</b>				
Минимальный процент пар-аналогов, совпадающих по полу	90-100	100	100	100

**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.

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

$$P_{abc} = V_2 - V_1$$

$V_1$  – масса в начале периода;

$V_2$  – масса в конце периода;

$$\text{Прирост среднесуточный } P_{\text{сум}} = \frac{V_2 - V_1}{t}$$

$t$  – продолжительность периода, в днях;

$$\text{Прирост относительный } P_{\text{отн}} = \frac{V_2 - V_1}{t} \cdot 100$$

Относительная скорость роста ( $K$ ) 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.

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

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

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 натошак перед утренним кормлением. Перед взвешиванием их желательнее 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:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

*Учет молочной продуктивности.* Академик И.П. Павлов назвал молоко изумительным продуктом природы. И действительно, в молоке есть все необходимые для жизни питательные вещества, причем в оптимальном соотношении и легкоусвояемые. Молочную продуктивность определяют путем взвешивания каждого удою с точностью до 50 г.

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 двуххромовокислым 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:

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

где  $M$  – количество молока;

$Ж_m$  – содержание жира в молоке, %.

При неверном расчете 4%-ного молока:  $(1000 \cdot 3,5 : 4) = 875 \text{ кг}$ , 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.

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) полый 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 невымытой. Этот выход зависит от количества жира 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 x 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, мочева 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, рН.

*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.

## **10.Опыты по переваримости кормов и обмену веществ**

Исследования переваримости кормов и обмена азота, кальция, фосфора, а иногда и других минеральных веществ настолько близко связаны с научно-хозяйственными опытами, что нередко рассматриваются как составная часть их. Но опыты по переваримости кормов имеют и самостоятельное значение. С их помощью ведется накопление необходимых для практики данных о составе и усвояемости кормов в зависимости от зоны произрастания, почвы, агротехники, сорта, стадии зрелости, технологии заготовки, хранения и переработки кормовых средств.

Известно, что питательные вещества, содержащиеся в корме, находятся в такой форме, которая не может непосредственно использоваться организмом. В процессе пищеварения происходит качественное преобразование питательных веществ, в результате которого они усваиваются. Сущность этого процесса заключается в том, что питательные вещества корма, находящиеся в коллоидальном состоянии, превращаются в состояние кристаллоидное. В таком виде они становятся способными растворяться в воде и всасываться слизистой оболочкой пищеварительного тракта. Но в желудочно-кишечном тракте переваривается лишь часть веществ корма, остальные же не поддаются преобразованию и выделяются с калом. Доля этого балласта различна и представляет важную с хозяйственной точки зрения сторону оценки отдельных кормов. Изучение этих показателей проводится в опытах по переваримости, которые необходимо рассматривать как один из элементов многосторонней оценки питательного достоинства корма.

Методика опытов по переваримости кормов используется и для оценки самих животных, их способности переваривать и усваивать питательные вещества рациона. Она позволяет сравнительно изучать переваримость корма различными видами животных, породами, гибридами, а также животными различного возраста, уровня продуктивности и т. д.

**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 (табл. 3).

Таблица 3 – Журнал учета кормов

Дата		Корова «Марта 256»					Остатки, кг по видам кормов
		сено	сенаж	силос	комби корм	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.

### ***Опыты по переваримости кормов.***

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 1150 г протеина, а с калом выделила 320 г.

Переварено протеина  $1150 - 320 = 830$  г

Коэффициент переваримости в данном случае составит:

$$\frac{830}{1150} \cdot 100 = 72,17\%$$

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 предварительного и учетного периодов.

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

В течение *учетного периода* определяют количество потребленного корма, его остатков и количество выделенного кала. Предварительный период для жвачных и лошадей длится обычно 10 – 15 дней, для свиней – 10 и для птицы 5 – 7 дней; продолжительность учетного периода для крупного рогатого скота составляет 7 – 10 дней, для свиней и лошадей – 6 – 7 дней и для птицы 5 – 6 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. Ежедневно 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.

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;

$V$  – 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 содержанию в кале.

Разработаны и применяются на практике и другие методы определения переваримости питательных веществ, например определение переваримости вне организма животного – метод *invitro*. При этом образец корма вместе с пепсином и соляной кислотой или рубцовой жидкостью животного помещают в колбу и выдерживают в термостате при температуре 37°C. Изучение результатов опытов, приведенных на животных и в условиях *invitro* 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.

### **Методика постановки опытов по переваримости кормов**

В настоящее время в научно-исследовательской работе используется несколько методов изучения переваримости кормов: прямого определения, инертных индикаторов, фекального индекса, микробный метод и др.

Основным из них является метод прямых опытов. Сущность его состоит в следующем: подопытному животному в течение опыта задается точно учтенное количество корма. При этом проводят анализ химического состава корма. Определяют содержание сухого вещества, золы, органического вещества, протеина, жира, клетчатки, безазотистых экстрактивных веществ, кальция и фосфора. Во время опыта собирают кал



животных, взвешивают и по той же схеме, что и корм, анализируют. На основе данных веса и химическое состава устанавливают количество питательных веществ, потребленных с кормом и выделившихся с калом. По разнице определяют количество переварившихся веществ. Отношение переварившейся части к общему количеству потребленных с кормом питательных веществ, выраженное в процентах, будет составлять коэффициент» переваримости питательных веществ корма.

Приведем простейший пример (определение коэффициента переваримости сухого вещества).

Допустим, бычку за период опыта ежедневно в среднем скармливали 10 кг сена с содержанием в нем 85% сухого вещества. За тот же срок выделялась в среднем в сутки 20 кг кала с содержанием сухого вещества 20%. Таким образом в день потреблялось по 8,5 кг сухого вещества, выделялось с калом 4 кг, следовательно, переварилось 4,5 кг.

Коэффициент переваримости будет равен:

$$\frac{4,5}{8,5} \times 100 = 52,9\%$$

Формула для определения коэффициента переваримости имеет следующий вид:

$$K_v = \frac{(a - v)}{a} \times 100$$

где  $K_v$  – коэффициент переваримости питательного вещества корма;

$a$  – количество питательного вещества, принятого с кормом;

$v$  – количество питательного вещества, выделенного с калом.

В зоотехнической науке коэффициент, вычисленный по приведенной формуле, называется коэффициентом видимой переваримости. Для определения коэффициента истинной переваримости нужно из веществ кала вычесть вещество организма, выделившееся в просвет кишечника. Вычисление коэффициента истинной переваримости проводится по следующей формуле:

$$K_{и} = \frac{a - (v - v_1)}{a} \times 100$$

где  $K_{и}$  – коэффициент истинной переваримости корма;

$a$  – количество питательного вещества, принятого с кормом;

$v$  – количество питательного вещества, выделяемого с калом;

$v_1$  – количество вещества в кале тканевого происхождения.

Количество веществ, выделившихся в просвет кишечника, определяется в специальных опытах или предварительно, или параллельно с основным опытом. Когда не требуется большая точность, можно

пользоваться стандартными величинами этих выделений, установленными для животных соответствующего вида, возраста и веса. Однако коэффициентами истинной переваримости пользуются редко. Обычно в научных отчетах приводятся данные о видимой переваримости.

Каждый опыт по переваримости кормов делится на два главных периода: предварительный, именуемый иногда подготовительным, и главный, или, в сущности, опытный. Последний, в свою очередь, разделяют на переходный и учетный.

В предварительный период животных приучают к условиям опыта, в частности к индивидуально клеточному содержанию. Если животные прежде находились на другом рационе, то в предварительный период ставится задача вытеснить из желудочно-кишечного тракта остатки корма и адаптировать животных к рациону изучаемому. Время, которое необходимо для полного выделения потребленного корма из организма разных видов животных и при различном характере кормления, существенно различается (от 1 до 21 дня), и это определяет длительность предварительного периода (табл. 4)

Таблица 4 – Время прохождения корма через пищеварительный канал

Вид животного	Стадия выделения		
	начало (часы после принятия корма)	максимум (после начала выделения)	коней (после начала выделения)
Крупный рогатый скот	-	На 2-3 день после кормления	12-13 дней
Овцы	14-19 ч; при даче дробленого овса	На 2ой день	16-21 день, при даче дробленного овса 12-13 дней
Лошади	14-24 ч	В 1й день	4-5 дней
Свиньи	При утреннем кормлении 11-13ч; при вечернем 13-15 ч	При утреннем кормлении 12-24 ч, при вечернем 24-36 ч	4-5 дней
Собака	При однократном кормлении 20-28 ч, при двукратном 12-15 ч	В 1й день	1-2 дня
Птица	3-6 ч	-	2-5 дней

В этот период проверяют также поедаемость изучаемого рациона и устанавливают, насколько он физиологически целесообразен, какое количество корма (в пределах нормы) следует ежедневно давать подопытным животным с таким расчетом, чтобы по возможности не было остатков. Ведут контроль и за физиологическим состоянием подопытных животных. В частности, определяют равномерность выделения кала. Если наблюдаются большие колебания, продолжительность учетного периода опыта на 2 – 3 дня увеличивают. На основе пробного учета остатков корма, кала и мочи определяется целесообразный размер суточных проб для химического анализа. Соблюдение всех требований предварительного

периода повышает точность опыта.

В переходный период животных ставят полностью на запланированный режим опыта, но остатки корма и выделений, как правило, не учитывают. Это второй период последовательной адаптации животных к условиям опыта и проверки готовности всех его элементов. Очевидно, что в переходном периоде не всегда есть необходимость (особенно в длительных и сопровождающих опытах). В этом случае функции переходного периода принимает на себя период предварительный.

В учетный период строго соблюдается запланированный и уточненный в предварительный период режим опыта. Ведутся все предусмотренные учеты и отборы проб на химический анализ.

Следует отметить, что наиболее полную физиологическую характеристику корм получает в том случае, если одновременно с переваримостью изучается и обмен веществ в организме подопытных животных (балансы азота, кальция, фосфора и других элементов). Кроме того, данные об обмене азота необходимы и для того, чтобы определить правильность постановки опыта по переваримости кормов вообще. Отрицательный баланс азота (как и потеря веса) в организме полновозрастных животных свидетельствует о неприемлемости физиологических условий опыта.

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

## 11. Общая схема опытов по изучению обмена веществ

Для осуществления балансового опыта по обмену веществ необходимо, кроме всех тех операций, которые проводятся в опытах по переваримости кормов, собрать всю выделившуюся за учетный период мочу и определить в ней содержание азота, кальция, фосфора или других изучаемых элементов.

Чтобы вычислить коэффициент использования того или иного вещества, содержащегося в корме, необходимо из переваренного количества его вычесть количество, выделившееся с мочой, и полученную величину разделить на валовое количество этого вещества, потребленное с кормом. Это может быть положительная (при положительном балансе) или отрицательная (при отрицательном балансе) величина. Если ее умножить на 100, то получим коэффициент использования вещества.

Формула имеет следующий вид:

$$M = \frac{a - (b + c)}{a} \times 100,$$

где  $M$  – искомый коэффициент использования вещества (%),

$a$  – количество вещества, содержащегося в скормленном корме,  $г$

$b$  – количество вещества, выделенного с калом,  $г$

$c$  – количество вещества, выделенного с мочой,  $г$

Для вычисления коэффициента использования переваренного вещества корма пользуются несколько другой формулой:

$$M = \frac{a - (a + v)}{a - v} \times 100,$$

Схема определения переваримости и использовании питательных веществ приведена в таблице (5)

Таблица 5 – Схема определения переваримости питательных веществ корма, использования азота, кальция, фосфора и т.д. у растущих и откармливаемых животных.

	Номер животного	Принято с кормом	Выделено с калом	Переваримость	Процент переваримости	Выделено с мочой	Всего выделено	Использовано	Процент использования	
									от принятого с кормом	от переваренного
символ или формула	-	<i>a</i>	<i>v</i>	$\frac{a-v}{a}$	$\frac{a-v}{a} \times 100$	<i>c</i>	<i>v+c</i>	$\frac{a-(v+c)}{a}$	$\frac{a-(v+c)}{a-v} \times 100$	$\frac{a-(v+c)}{a-v} \times 100$

У растущих или откармливаемых животных, сухостойных коров и т. д. показатель использования вещества будет одновременно означать величину отложения данного вещества в теле (как в абсолютном выражении, так и в процентах). Однако у лактирующих животных, яйценоской птицы и т. д. питательные вещества выделяются из организма с продукцией. Поэтому для составления баланса нужно учесть и эту величину. Если обозначить ее символом *d*, то отложение в теле животного в этом случае можно определить по следующей формуле:

$$[a - (v + c)] - d \text{ или } a - (b + c + d)$$

Коэффициент отложения (%) от принятого количества вещества будет равен:

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

а от переваренного

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

Иногда в научных исследованиях на основе данных балансовых и некоторых дополнительных опытов вычисляют и коэффициент усвояемости. Расчет ведут по следующей формуле:

$$K_y = \frac{a - (v - v_1) - (c - c_1)}{a} \times 100,$$

где *K<sub>y</sub>* – искомый коэффициент усвояемости (%),

$a$  – количество вещества, потребленное с рационом (г),  
 $b$  – общее количество вещества, выделившегося с калом (г),  
 $v_1$  – выделение вещества тканевого происхождения с калом (г),  
 $c$  – общее количество вещества, выделенного с мочой (г),  
 $c_1$  – выделение вещества с мочой при коэффициенте отложения (нетто-задержания), равном нулю.

В стандартных обменных опытах балансы составляют только для азота, кальция и фосфора. Но методика балансовых опытов широко применяется в исследованиях по животноводству для решения многих других задач, что будет рассмотрено ниже. Опыты по изучению обмена веществ обычно проводятся одновременно с опытами по изучению переваримости кормов (рационов). Последние входят в обменные опыты в качестве неперменной составной части их. Однако опыты по изучению переваримости отдельных кормов имеют самостоятельное значение. Для постановки таких исследований в большинстве случаев пользуются методикой дифференциальных опытов.

### **Дифференциальные опыты для определения переваримости кормов.**

Более сложным оказывается опыт, когда для обеспечения полноценности питания животных приходится, кроме исследуемого, вводить и другие корма. В таких случаях необходима постановка так называемых дифференциальных опытов. В этих опытах переваримость корма изучают на фоне типовых для данной зоны и периода лет, хорошо сбалансированных рационов, которые в сравнительно небольшом количестве включают и изучаемый корм.

Дифференциальный опыт по переваримости кормов распадается на два цикла, каждый из них имеет два периода – предварительный (включая и переходный) и учетный. В первом цикле ставится задача изучить переваримость основного рациона, в то время как второй цикл должен дать нам дополнительные данные, необходимые для определения переваримости изучаемого корма. Опыт проводится на одной и той же группе животных. Между первым и вторым циклом устанавливается переходный период (3 дня), в течение которого исследователь должен как можно точнее определить поедаемость кормов и общую норму кормления.

Таблица 6 – схема дифференциального опыта по изучению переваримости кормов животными

Цикл	Предварительный период	Учетный период
Первый	Основной рацион (ОР)	Основной рацион (ОР)
Второй	Основной рацион (75-60 %) плюс 40-25 % изучаемого корма*	Основной рацион (75-60 %) плюс 40-25 % изучаемого корма*

\*Расчет ведется по сухому веществу.

Схема дифференциального опыта по изучению переваримости кормов является в настоящее время общепринятой. Продолжительность предварительного, учетного и переходного периодов для разных видов животных представлены в таблице 7.

Таблица 7 – Продолжительность периода опыта (суток)

Вид животного	Возраст (месяцев)	Период опыта		
		переходной	предварительный	учетный
Овцы	24-48	3	15	8-10
Коровы или волю	60-120	3	15	10-15
Телята-молочники	0-5	2	6	4-6
Молодняк крупного рогатого скота	6-11	3	8	6-8
Лошади (мерины и кобылы)	60-180	3	10	8-10
Жеребята-сосуны	12-24	3	5	4-5
Жеребята	12-24	3	6	5-6
Свиноматки супоросные	12-48	3	5-6	6-8
Свиноматки подсосные	18-48	3	3-5	5-7
Хряки производители	18-48	3	3-5	5-7
Свинки ремонтные	8-12	3	8	8-10
Поросята-сосуны	0-2	3	8	8-10
Поросята-отъмыши	2-3	3	8	8-10
Подсвинки	4-8	3	6	8-10
Кролики	24-48	3	7	6-8
Собаки	24-60	3	8	7
Лисицы	24-36	2	5	7
Молодняк лис	4-6	2	4	6
Норки	24-36	2	5	5
Соболи	36-48	2	4	4
Птица	-	2	6-7	5-7

В оба периода первого цикла животные получают основной рацион. Во втором цикле вместо 40 – 25 % основного рациона включают изучаемый корм (по количеству сухого вещества). Изучаемый корм входит также в состав основного рациона в количестве до 10 %. Условно допускается, что переваримость основного рациона от добавки изучаемого корма не изменяется. Объем введения изучаемого корма (в указанных пределах) устанавливается основной задачей опыта: получить четкие и достоверные результаты в оценке переваримости корма при условии сохранения нормального физиологического состояния животного и его продуктивности, с учетом также тех минимальных и максимальных удельных количеств корма в рационе, которые обычно используются в производственных условиях.

В опытах, проводимых по этой схеме, получают да в последовательных повторностях несколько различаются. Один опыт дает только ориентировочный результат применительно к конкретно сложившимся условиям и, в частности, особенностям состава и физических свойств использованных кормов и физиологического состояния животных. Для

получения более точных результатов необходимо накопление аналогичных данных, полученных в повторных опытах.

Расчет коэффициентов переваримости питательных веществ изучаемого корма (сухое вещество, органическое вещество, протеин, белок, жир, клетчатка, безазотистые экстрактивные вещества, зола) проводится следующим образом.

По данным первого цикла описанным уже путем коэффициенты переваримости питательных веществ основного рациона. Расчеты ведутся так же, как и в том случае, когда рацион состоит из одного корма. Пользуясь этими коэффициентами рассчитывают, какое количество каждого переваримого питательного вещества поступило с основным рационом во втором цикле опыта. Эти количества вычитают из общего наличия соответствующих питательных веществ фактически потребленных кормов второго цикла опыта. Остаток будет составлять переваримые питательные вещества изучаемого корма. Если вычисленное таким путем количество переваримых питательных веществ разделить соответственно на валовое их количество, поступившее с изучаемым кормом, и умножить на 100, то получим соответствующие коэффициенты переваримости в процентном выражении (табл. 8).

Таблица 8 – Символическое изображение порядка расчетов коэффициентов переваримости питательных веществ корма на основе данных дифференциальных опытов.

Показатели	Общее количество о ППВ второго цикла опыта*	В том числе приходится ППВ на основной рацион	Разница (ППВ изучаемого корма)	Коэффициент переваримости питательных веществ корма
Сухое вещество	$a$	$b$	$a-b$	$\frac{(a-b)}{b} \times 100$
Органическое вещество	$a_1$	$b_1$	$a_1-b_1$	$\frac{(a_1-b_1)}{b_1} \times 100$
Протеин	$a_2$	$b_2$	$a_2-b_2$	$\frac{(a_2-b_2)}{b_2} \times 100$
Белок	$a_3$	$b_3$	$a_3-b_3$	$\frac{(a_3-b_3)}{b_3} \times 100$
Жир	$a_4$	$b_4$	$a_4-b_4$	$\frac{(a_4-b_4)}{b_4} \times 100$
Клетчатка	$a_5$	$b_5$	$a_5-b_5$	$\frac{(a_5-b_5)}{b_5} \times 100$

Безазотистые экстрактивные вещества	$a_6$	$b_6$	$a_6 - b_6$	$\frac{(a_6 - b_6)}{b_6} \times 100$
Зола	$a_7$	$b_7$	$a_7 - b_7$	$\frac{(a_7 - b_7)}{b_7} \times 100$

\*ППВ – переваримые питательные вещества

При составлении рационов первого и второго периодов следует иметь в виду, что они должны обеспечивать необходимый уровень продуктивности животного, обладать высокими вкусовыми качествами и хорошо поедаться. Рацион второго периода не должен резко отличаться от рациона первого периода по общему наличию питательных веществ, объему и другим существенным качествам. Вместе с тем уровень изучаемого корма устанавливают достаточно большим, чтобы различия были рельефны и достоверными.

Рационы должны быть всесторонне сбалансированы и содержать те компоненты, в сочетании с которыми изучаемый корм чаще всего скармливается данному виду животных. Величина этих рационов соответствует принятым нормам, и в то же время необходимо обеспечивать поедание всего корма, задаваемого животным в первый и второй периоды опыта. Количество сухого вещества в основном рационе и в рационе с добавкой испытуемого корма одинаково.

По составу кормов основной рацион должен быть таким, чтобы во втором цикле опыта после замены части его испытуемым кормом он соответствовал по соотношению отдельных групп кормов (грубых, сочных, концентрированных), содержанию протеина и сырой клетчатки рационам, оправдавшим себя в практике кормления.

Так, например, если требуется определить переваримость корма с малым содержанием протеина, то нужно взять основной рацион с узким белковым отношением, чтобы во втором цикле эксперимента после включения испытуемого корма (в количестве 20 – 30 % от веса сухого вещества) белковое отношение рациона не стало очень широким и общая переваримость рациона не снизилась бы. При исследовании переваримости белкового корма отношение питательных веществ в основном рационе должно быть, наоборот, широким, с тем чтобы после введения этого корма оно не стало слишком узким.

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 бутылку, находящуюся под станком. В бутылку предварительно наливают 10-15 см<sup>3</sup> 10 %-го раствора соляной кислоты и добавляют 2 – 3 г тимола. Из выделенного за сутки животным количества мочи отбирают средние пробы в количестве до 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 °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 откармливаемых 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:  $M = \frac{a - (b + c)}{a} \cdot 100$ , где

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

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

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

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

Для вычисления коэффициента использования переваримого вещества корма используют другую формулу:  $M = \frac{a - (c + e)}{a - e} \cdot 100$ , где используют те же буквенные символы, как в предыдущей таблице.

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:  $M = \frac{a - (e + c + d)}{a} \cdot 100$ , где буквой  $d$  – обозначают количества выделенного с молоком вещества (г).

Коэффициент использования вещества от переваренного рассчитывают по следующей формуле:  $M = \frac{a - (e + c + d)}{a - e} \cdot 100$ . 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 (а непереваримого как у свиней и жвачных) протеина.

## **11. Общие методические критерии постановки опытов по переваримости кормов и обмену веществ**

Для получения достоверных данных необходимо соблюдение ряда общих методических положений проведения опытов.

**Подбор животных.** Для опытов по переваримости кормов и обмену веществ подбирают типичных для породы и вполне здоровых животных среднего (для взрослых) возраста, с хорошим состоянием зубной системы, обладающих постоянно хорошим аппетитом. Если ставится задача – определить только переваримость корма, то для этой цели лучше использовать полновозрастных кастрированных животных мужского пола. Их физиологическое состояние более устойчиво. Пол и возраст животных в обменных опытах определяется конкретной методикой.

При постановке опыта сравнительного характера возникает необходимость подбирать животных в группы. Это делается на основе тех же

принципов, которые разработаны для подбора групп в научно-хозяйственных опытах.

Здесь следует только отметить, что поскольку для опытов по переваримости кормов и обмену веществ берется ограниченное число животных, то следует приложить максимум стараний к тому, чтобы они не только по физиологическим, но и генетическим особенностям были бы максимально уравнены. Если возможно, то целесообразно ставить такие опыты на однойцевых двойнях, тройнях или животных, являющихся однопометными братьями и сестрами, принадлежащими к одной «закрытой» линии и т. д.

Перед постановкой животных на опыт их подвергают тщательному ветеринарному исследованию и в случае необходимости – дегельминтизации или другим лечебным мероприятиям.

При использовании методики балансовых опытов для решения других вопросов подбор животных осуществляется в соответствии с общей методикой этих исследований.

Во время опыта ведут журнал, в которой записывают все данные, получаемые в отдельности по каждому подопытному животному и за каждую операцию. Кроме того, ведут дневник опыта, где регистрируют состояние животных и зоогигиенические условия (температура, относительная влажность и т.д.). Взвешивают животных индивидуально перед началом и в конце каждого периода. Животных взвешивают утром до кормления, 2 дня подряд.

### **Минимальная численность животных в опытных группах.**

Влияние числа животных на результаты исследования изучали на разных их видах.

Желательно опытную группу комплектовать большим числом животных, тем не менее практически можно получать вполне удовлетворительные результаты по трем-четырем достаточно однородным по происхождению и другим особенностям животным (пол, возраст, конституция, упитанность, темперамент, типичность для породы, уровень продуктивности и т. д.). Если переваримость кормов изучают на взрослых, хорошо проверенных баранах, то в группе может быть и два животных. При постановке же опыта на молодняке раннего периода развития, например при исследовании переваримости кормов поросятами до 2-месячного возраста, в группе должно быть пять голов. При использовании другой, еще не изученной партии животных желательно брать для опыта по четыре головы.

Отбирают животных путем их тщательного предварительного изучения. Если опыты по обмену веществ сопровождают научно-хозяйственный опыт, а исследования обмена веществ по ходу научно-хозяйственного опыта планируются проводить довольно часто, то осуществляют дополнительный отбор животных, то есть сверх того числа, которое необходимо для групп научно-хозяйственного опыта. Содержат их

отдельно на запланированных режимах для каждой группы и периодически по ходу опыта подвергают исследованиям.

Данные о их росте и развитии, как правило, не включаются в средние показатели по группам научно-хозяйственного опыта. Это должны быть животные – аналоги, тщательно подобранные по ряду признаков.

#### **Продолжительность опыта.**

Всвязи с тем, что число дней, в течение которых потребленные корма полностью проходят через пищеварительный тракт различных видов и возрастных групп животных, не одинаково, продолжительность отдельных периодов опыта колеблется в значительных пределах (табл. Продолжительность периода опыта (суток)).

Приведенные данные необходимо рассматривать как средние и ориентировочные, подлежащие уточнению в каждом отдельном опыте в зависимости от его характера и состояния животных. Так, например, в опытах с крупным рогатым скотом и овцами при незначительных качественных различиях основного и испытуемого рационов предварительный период может быть сокращен до десяти дней, в то время как при существенных качественных отличиях, особенно по уровню протеинового питания и клетчатки, длительность предварительного периода увеличивают до 20 дней. Точно так же при изучении быстро проходящих через желудочно-кишечный тракт и легкопереваримых зеленых кормов сроки проведения опыта на упомянутых видах животных могут быть сокращены (предварительный период до десяти дней и учетный – до семи дней).

**Кормление и содержание подопытных животных, учет кормов и их остатков.** Кратность кормления зависит от физиологических особенностей вида и возраста животных, от структуры и поедаемости рациона, но не может быть менее 2 – 3 раз в сутки. Нормирование кормления производят по существующим зоотехническим нормам (с учетом планируемого суточного привеса). Для этого вычисляют средний живой вес в каждой опытной группе, определяют по таблице положенную животным этого веса суточную норму кормовых единиц, затем делят ее на средний вес животных (в кг) в группе и получают норму на 1 кг веса. Исходя из этой нормы, устанавливают количество кормовых единиц для каждого животного.

**Животные в группе на одну кормовую единицу получают одинаковое количество переваримого протеина, витаминов и других нормируемых составных частей кормов.** Для лактирующих животных или животных других видов продуктивности аналогичным путем дополнительно ведут расчет на продуктивность.

В опытах по изучению переваримости и обмену веществ (за исключением особых случаев) животных кормят индивидуально. Потребленные корма и их остатки учитывают по каждому животному в отдельности.

В связи с этим каждый вариант опыта на нескольких животных состоит из нескольких (обычно 3 – 4) индивидуальных опытов (как бы повторностей опыта), что повышает точность и надежность получаемых результатов.

В предварительный период животных приучают к условиям, предусмотренные методикой опыта (содержание в клетках или в сбруе, приучение к исследуемым рационам и кормам). При этом строго соблюдается установленный для подопытных животных распорядок дня, а также зоогигиенические нормы. Помещение должно быть оборудовано термометром и психрометром. Показания этих приборов регистрируют 4 раза в сутки (в 6, 12, 18 и в 24 ч). Температура и влажность воздуха, а также другие показатели микроклимата должны быть постоянными в течение всего опыта. В помещении соблюдают тишину. Посещение посторонних лиц нежелательно.

Корма для проведения опыта заготавливают заблаговременно в необходимом количестве и ассортименте. При этом особое внимание обращают на качество кормов, соответствие их стандартным требованиям. Заготовленные корма желательно хранить в помещении, непосредственно прилегающем к физиологическому скотному двору, за исключением силоса и корнеклубнеплодов, которые находятся в постоянных хранилищах. Грубые (сено, солома) и концентрированные корма предварительно измельчают, корнеклубнеплоды измельчают непосредственно перед дачей животным. Корма, не подвергающиеся быстрой порче (грубые, концентрированные), взвешивают на весь период опыта для каждого животного в отдельности на каждое кормление и в расфасованном виде хранят в закрытых банках, мешках или в специальных плотных ящиках, коробках и т. д.

Для химического анализа берут средние пробы корма. Отбор проб проводится в отдельности из каждой суточной дачи и по каждому входящему в рацион корму. Объем пробы зависит от удельного веса корма в рационе и рассчитывается для каждого опыта в отдельности. Расчет делают, исходя из необходимости иметь за учетный период пробу, в 5 – 10 раз превосходящую размер образца для анализа, который для концентрированных кормов примерно составит 200 – 250 г, для грубых 400 – 500 г и для сочных – 2 – 3 кг. Отбор образцов таких кормов, как зеленые, корнеклубнеплоды, силос, молоко, жидкие отходы промышленности и т. д., производят ежедневно в течение всего учетного периода. Отобранные образцы хранят в банках с притертыми пробками или в эксикаторах до конца учетного периода.

Техника отбора средних образцов заключается в следующем: взятую пробу корма тщательно перемешивают, высыпают на противень равномерным по толщине слоем, площадь которого разделяют на четыре квадрата. Из каждого квадрата в разных его местах берут примерно одинаковое количество корма для составления среднего образца. Образцы помещают в банки с притертыми пробками или в эксикаторы и отправляют

в химическую лабораторию для анализа. Из проб жидких кормов образцы отбирают после тщательного перемешивания.

Остатки корма учитывают по каждому животному и после каждого кормления, причем это могут быть или отдельные корма (если они скармливаются порознь), или их смеси (комбикорма). В том случае, если используются замешанные на воде смеси концентрированных кормов, пропорция воды и сухих кормов в течение всего периода опыта не изменяется. В отчетах по изучению обмена минеральных веществ ведется точный учет выпитой воды, и как минимум дважды за учетный период отбирают пробы воды для анализа.

Остатки грубых кормов сохраняют до конца опыта и затем из их общего количества берут среднюю пробу (400 – 500 г) для анализа.

Образец для анализа должен весить 200 – 250 г. Остатки зеленых кормов, корнеклубнеплодов, силоса, молока, жидких отходов промышленности, а также влажных смесей кормов консервируют хлороформом или 40 % - формалином (3 – 5 мл на 1 кг веса остатков). Пробы хранят в банках с притертыми пробками при температуре 2–3°С (в холодильнике). В случае, если остатков сравнительно много, отбор средних проб можно проводить ежедневно или один раз в 2 дня учетного периода.

#### **Учет выделений.**

Выделившийся кал собирают немедленно и помещают в плотно закрывающиеся эмалированные бачки. При небольшом количестве его лучше использовать для этой цели банки с притертыми пробками или эксикаторы. Учет количества кала ж отбор проб для анализа проводят один раз в сутки. Для этого собранный за сутки кал взвешивают в баке или ведре, вес которых в пустом виде заранее определен, тщательно перемешивают и затем из разных мест берут среднюю пробу. Для большей точности в отборе средней пробы применяют следующий прием. Суточный сбор кала после взвешивания вытряхивают на противень из оцинкованного железа размером 1,5×1,5 м, тщательно перемешивают и затем разравнивают сплошным слоем, который делят на 16 квадратов. Суточную пробу берут равными долями из каждого квадрата, помещают в фарфоровые чашки и взвешивают.

Размер суточной пробы кала и мочи определяется в предварительный период опыта на основе данных пробного учета размера фактических выделений подопытными животными. Техника расчета следующая. Для химических анализов вполне достаточно иметь от каждого подопытного животного 2 кг кала (400 г сухого вещества) и 2 л мочи. При 10-дневном учетном периоде необходимо, чтобы суточная проба кала составила 200 г (2000:10), а проба мочи – 200 мл. При выделении животным в сутки 10 кг кала и 8 л мочи ежедневно необходимо брать 2 %  $\left(\frac{200 \times 100}{10000}\right)$  от суточного количества, а мочи 2,5 %  $\left(\frac{200}{8000} \times 100\right)$ . Аналогичным путем рассчитывают

размер суточной пробы промывных вод.

На основе полученных таким образом величин можно построить расчетные таблицы, позволяющие быстро определить размер суточной пробы при любом количестве выделенного кала или мочи.

Следует отметить, что некоторые авторы рекомендуют брать среднюю пробу кала большего размера (10%), а в конце учетного периода выделять из нее образцы для анализа. Для каждого вида животных этот процент рассчитывается особо. Отобранные пробы кала консервируют. Для этого лучше использовать 10-процентный раствор виннокаменной кислоты (100 мл на 1 кг кала) и дополнительно несколько (5 – 10) капель хлороформа или 40-процентного формалина (до осязаемого запаха этих веществ в кале).

Для консервирования кала можно также применять 10-процентный раствор соляной кислоты или 8-процентный раствор щавелевой кислоты в тех же пропорциях к весу кала. Ведется точный учет добавленных в кал консервантов. Эти данные необходимы для определения размера поправки на консервирующие вещества при обработке результатов химического анализа. Банки с пробами кала хранят при температуре ниже 2 – 3°C в холодильнике или на льду.

Моча по мере ее выделения животным через отверстие в днище (или путем специального приспособления) поступает в подготовленную бутылку, находящуюся под клеткой. В бутылку предварительно наливают 10 – 15 см<sup>3</sup> 10-процентного раствора соляной кислоты и добавляют 2 – 3 г тимола. Из накопленного за сутки количества мочи отбирают средние пробы и помещают в склянки с притертыми пробками. Пробы дополнительно консервируют 10-% раствором соляной кислоты с таким расчетом, чтобы общее количество составляло 5 % от веса пробы. Затем 1 – 2 раза за период опыта в пробу добавляют 2 – 3 г тимола. Количество добавленного консерванта точно учитывают. Желательно отобранные пробы мочипериодически проверять на лакмус и при необходимости добавлять раствор соляной кислоты до слабокислой реакции. До конца учетного периода пробы хранят при температуре 3 – 5°C.

После каждого мочеиспускания увлажненные мочой части днища клетки смывают хорошо прокипяченной и отстоянной водой. Если в опыте изучается обмен минеральных веществ, то необходимо использовать только дистиллированную воду. Для смыва днища заблаговременно наполняют стаканчики с водой и ставят их возле каждой клетки. Промывные воды собирают в отдельную бутылку. В конце суток отбирают среднюю пробу. Это делается так же, как и при отборе проб мочи.

У лактирующих животных учет молока и отбор средних проб для анализа ведут при каждом доении. Проба молока примерно составляет 0.5 – 1% от удоя. Минимальный размер суточной пробы 100 мл. Консервирование проб молока производится формалином (8 капель на литр молока).

У подсосных свиноматок молочность определяют путем взвешивания помета поросят до и после сосания. Взвешивание ведется с точностью до 5 г.

Разница между весом помета поросят после сосания и до сосания принимается за вес выделившегося молока. Учет ведется на протяжении суток. Делается это 2 раза за учетный период (второй и четвертый день учета). Полусумма суточных удоев за эти дни принимается за среднесуточный удой учетного периода опыта. Пробу молока для химического анализа (30 – 50 г) берут в контрольные дни (второй и четвертый день учетного периода) путем сдаивания разных сосков в течение суток и хранят отдельно. Анализируют каждую пробу самостоятельно. В расчетах используют средние данные из двух определений.

Опыты на птицах проводятся исходя из тех же принципов, что и на крупных животных. Однако, как известно, у птицы кал выделяется вместе с мочой, образуя помет. Надежных способов разделения их еще нет.

Выведение прямой кишки в отверстие искусственного ануса хирургическим путем не получило распространения, так как это связано с травмированием организма птицы, а также с развитием микробного распада части непереваренных веществ из-за значительного проникновения бактерий в прямую кишку. Эти неблагоприятные процессы настолько сильно влияют на птицу, что куры, например, после операции не несутся, значительная часть их погибает. Все это говорит о том, что предложенный еще в 1902 г. метод хирургического выведения прямой кишки не может быть использован, как существенно нарушающий процессы жизнедеятельности птицы. Столь же сложно и выведение наружу мочеточников.

Осложняющим обстоятельством следует считать также и то, что клетчатка, как и гравий, задерживается в кишечном тракте птицы на длительные сроки и в установленный период учета в балансовых опытах может не выделиться.

М. И. Дьяковым был предложен модифицированный метод разделения азотистых веществ помета на азотистые вещества кала и мочи. С этой целью навеску сухого помета в 1 г помещают в 500 мл кипящей дистиллированной воды с добавлением 3 мл 10 нормального раствора едкого калия или натрия и при постоянном помешивании доводят до кипения. Затем полученную массу фильтруют, осадок промывают 2 – 3 раза горячей водой, переносят на фильтр и после подсушивания сжигают вместе с фильтром в колбе Кьельдаля для определения количества азота. Это будет азот кала. По разнице показателей, характеризующих содержание азота в помете и кале, можно определить азот мочи.

## **12. Категории информации в научном документе. Источники научной информации**

Источники научной информации могут быть первичными и вторичными.



Основными документами для написания литературного обзора являются следующие первоисточники.

**Монография** (от греческого слова monos – один, единый, grapho- пишу)- это научный труд одного или нескольких сотрудников, в котором подробно и всесторонне исследуется какая-либо одна проблема или тема. Монографии могут быть отечественные и зарубежные. Они содержат очень ценную информацию, а также списки литературы, которые необходимы для первичного ознакомления с изучаемым вопросом. Конечно год издания монографии также определяет ценность ее для читателя. Диссертация (от лат. dissertation-рассуждение, исследование) - научный труд, представляющий собой специальную форму научного исследования, которое представляется для соискания ученой степени и защищается публично на заседании диссертационного совета определенного вуза или научно-исследовательского института.

В нашей стране с 1937г. установлены две ученые степени: кандидат и доктор наук по различным специальностям.

**Брошюра** – печатное произведение небольшого объема., обычно издаваемое в мягком переплете. Это одна из удобных форм публикаций научного и научно-производственного характера.

**Научные труды** – сборники докладов, сообщений различных авторов по одной или нескольким проблемам.

Материалы научных конференций, съездов, конгрессов, симпозиумов. Научные отчеты, журналы, справочники и т.д. В настоящее время задачи хранения, систематизации и обработки научной информации обусловили необходимость в сжатом и стандартном изложении первоисточника. Научные документы, информация которых является сжатым и стандартизованным изложением первоисточника называются вторичными.

Ко вторичным документам относятся: тезисы, рефераты, аннотации, резюме, рецензии и др.

**Тезисы** – это четко сформулированные основные положения доклада, лекции, статьи или другого авторского документа. Тезисы могут быть краткими или развернутыми, но они всегда отличаются от полного текста первоисточника тем, что в них, как правило, отсутствуют детали, пояснения, иллюстрации.

**Реферат.** Под термином «реферат» объединяются три вида работ. Во первых, это авторское реферирование, как, например, автореферат диссертации. Рефератом является и доклад дипломника на защите.

Кстати слово «реферат» в переводе с латинского (*referre*) означает: «Пусть он доложит!». Реферат может и не воспроизводить текстуально первоисточник, но он должен отражать точку зрения автора по изучаемой теме.

Для отражения содержания работы в реферате обычно используются таблицы, иллюстрации, различные подробности, детали и пояснения.

Второй вид – это реферат, представляющий собой краткое проблемное изложение содержания книги или статьи. Такие рефераты публикуются в отраслевых реферативных журналах. Их суть состоит в том, чтобы вычленив в книге главное и сжато передать таким образом, чтобы читатель получил возможность сам оценить – целесообразно ли ему обращаться к первоисточнику или нет, так как в реферате должна быть отражена точка зрения автора первоисточника по излагаемому вопросу.

Третья разновидность реферата представляет собой изложение имеющихся в научной литературе концепций, (то есть точек зрения или направлений) по заданной проблемной теме. Именно такого типа рефераты обычно задают студентам. В отличие от курсовых и дипломных работ – это наименее самостоятельная разновидность студенческой работы.

В реферате достаточно только грамотно и логично изложить основные идеи по заданной теме, содержащиеся в нескольких источниках, и сгруппировать их по точкам зрения. Для реферата вполне достаточно, если присоединившись к одной из излагаемых точек зрения, можно будет обосновать, в чем заключается ее преимущество.

**Аннотация** (от лат. слова *annotation*) – это тоже сокращенное изложение первоисточника, однако включающее в себя кроме того краткую характеристику первоисточника, а также сведения о том, для какого круга читателей предназначается первоисточник.

Аннотация обычно размещается на обратной стороне титульного листа первоисточника. Аннотация, которая прилагается студентом к подготовленной им к защите дипломной работе представляет собой краткую характеристику работы и должна отражать ее основное содержание: фамилию и инициалы студента, номер группы, фамилию и инициалы руководителя тему и цель работы, суть исследований, выводы по проведенным исследованиям и возможную область применения.

В аннотации следует привести состав работы (количество листов текстового и графического материала, фотоснимков и приложений). Объем аннотации до 1000 печатных знаков (около 0,5 страниц текста на листе формата А4). Аннотация должна быть составлена на русском и иностранных языках (английском, немецком, французском).

**Резюме** (от франц. сл. *resume* - краткое изложение сути первоисточника). Это тоже аннотация, но включающая элементы предварительного рецензирования и информацию оценочного характера содержания работы и главнейших выводов. Материалом для резюме обычно бывает авторский реферат.

**Рецензия** (от лат. слова *recensio* – рассмотрение, обследование) – это статья, в которой критически рассматривается первоисточник, дается анализ исследований и оценка изложения.

Рецензирование научных произведений требует прочных знаний в определенной области науки, основательного знакомства с ранее опубликованной и новейшей литературой.

### **Информационный и патентный поиск.**

Информационный поиск осуществляют путем изучения доступных публикаций, не менее, чем за последние 10 лет. Требуемая информация, как правило, рассеяна по множеству источников и мест хранения.

Изучение литературы начинают с основополагающих монографий и диссертаций. Затем переходят к поиску публикаций на интересующую тему по картотекам библиотек, публикациям в реферативных журналах. Как правило, необходимо просмотреть первоисточники и журналы, поступившие за последние 1-2 года, так как информация из ЦНТИ, опубликованная в реферативных журналах, не успевает дойти до библиотек.

В ходе изучения информации исследователь должен проследить динамику процесса в интересующей области по годам, направление изменений и затем определить «идеальный» конечный продукт, который необходимо получить в результате разработки темы.

Мониторинг следует проводить за высоконадежными индикаторами изменений в изучаемой области. К таким индикаторам относятся:

- неожиданные открытия и технологические решения;
- несоответствие, несовпадение с тем, что должно быть и что реально происходит в изучаемой области;
- появление какой-либо насущной потребности отрасли или проявление негативных тенденций на производстве, которые могут быть и должны быть устранены;
- появление или усиление внешнего информационного или технологикоэкономического давления на отрасль,
- научно-информационные изменения, связанные с изменением или расширением границ влияния науки на экономику отрасли.

### **Литературный обзор и основные требования к нему.**

Обзор литературы – это критический систематизированный анализ отечественных и зарубежных литературных данных по изучаемой теме или проблеме обоснование направлений дальнейших, в том числе собственных исследований.

Наиболее частым недостатком литературного обзора является конспектирование всего источника без анализа его данных и критического осмысления. Обзор литературы нужно давать в виде кратких характеристик и критического анализа наиболее ценных работ по теме исследования. Литературный обзор имеет не только научное значение, но и показывает умение студента разбираться в литературе, отбирать из нее наиболее ценную, критически ею пользоваться.

Основные требования к изложению литературного обзора можно сформулировать следующим образом.

1. Изложение обзора необходимо вести по принципу постепенного суживания диапазона рассматриваемых вопросов от общих данных к теме исследования. Это позволяет хорошо уяснить место и значимость работы в

решении проблем, стоящих перед сельскохозяйственным производством и животноводством вообще и аналогичных задач, решаемых на конкретном предприятии, в частности.

2. Обзор литературы должен быть систематичным, то есть изложение состояния вопроса должно идти разделами согласно плана.

3. Так как литературный обзор есть своего рода классификация фактов, то каждый раздел должен заканчиваться выводами.

4. Противоречивые литературные данные должны быть проанализированы с особой тщательностью.

5. Обзор должен быть кратким, но в достаточной степени исчерпывающим и объективно отражающим все ценное, что достигнуто наукой и передовой практикой по анализируемому вопросу.

6. Изложение должно быть простым, ясным и понятным.

7. Анализ литературы должен заканчиваться выработкой и обоснованием рабочей гипотезы для проверки последующим экспериментом. Или же критически оценив литературный материал, нужно сделать соответствующие выводы и сформулировать задачи, которые должны быть решены, например в дипломной работе. После проведения информационного поиска и анализа литературы проводят патентный поиск, по итогам которого пишут отчет. Патентный поиск проводят также за последние 10 лет.

### **Краткая характеристика электронных информационных ресурсов**

В настоящее время в РФ накоплены огромные запасы информации, сосредоточенной в разнообразных базах и банках данных, на дискетах и CDROM, на других носителях информации.

Эта информация применяется повсеместно - в библиотеках, информационных центрах, музеях, архивах, образовательных учреждениях и других организациях. Ознакомимся с основными их видами.

База данных (БД) – это набор данных, достаточный для достижения установленной цели и представленный на машиночитаемом носителе в виде, позволяющем осуществлять автоматизированную переработку содержащейся информации.

Банк данных (БнД) – это автоматизированная информационная система, состоящая из одной или нескольких БД и системы хранения, обработки и поиска информации. Используются различные БД, а именно:

- документальные (где запись отражает документ, содержит его библиографическое описание и, возможно, иную информацию);
- библиографические (документальные БД, в которых запись содержит только библиографическое описание);
- реферативные (документальные БД, в которых запись содержит библиографические данные, реферат или аннотацию);
- полнотекстовые (документальные БД, в которых запись содержит полный текст документа или его наиболее информативные части);

- гипертекстовые (БД, в которых запись содержит информацию в виде текста на естественном языке и указание на связи с другими записями, позволяющими компоновать логически связанные фрагменты БД);

- базы первичных данных или фактографические (БД, содержащие информацию, относящуюся непосредственно к данной предметной области) и некоторые другие.

Самое главное в базах данных – надежное программное обеспечение и постоянное оперативное их обновление (актуализация сведений).

В Российской книжной палате создан банк данных государственной библиографии, в котором есть авторитетные БД, содержащие записи с полной информацией о сочинителях и их произведениях: имя индивидуального автора в форме для заголовка описания, краткая биографическая справка, тематическая направленность работ; принадлежность автора к стране; язык текста оригинала произведения; сведения \_\_\_\_\_ о формулировке ссылочных записей от установленной формы заголовка описания к другой форме, используемой ранее, менее распространенной и т. д.; произведения автора.

#### **Список литературы:**

1. Викторов П.И. Методика и организация зоотехнические опытов./П.И. Викторов, В.К. Менькин, М.: - Агропромиздат, 1991. – 112 с.
2. Викторов П.И. Методика опытного дела в животноводстве. / П.И. Викторов, учебное пособие, Краснодар, 1983. – 96 с.
3. Гайнуллина М.К. Основы научных исследований в зоотехнии / М.К. Гайнуллина. - Казань : КГАВМ им. Баумана, 2016. -54 с.

4. Глембоцкий Я.Л. Методы научных исследований в животноводстве./Я.Л. Глембоцкий, М.: - Колос, 1976. – 297 с.
5. Овсянников А.И. Основы опытного дела в животноводстве. / А.И. Овсянников, М.: - Колос, 1976. – 302 с.
6. Основы научных исследований / составитель Е.П. Еременко. - Белгород : БелГАУ им. В. Я. Горина, 2018. -60 с.
7. Космин В.В. Основы научных исследований (общий курс) [Текст] : учебное пособие предназначено для студентов вузов, аспирантов, соискателей и начинающих исследователей. Соответствует ФГОС 3-го поколения / В.В. Космин. - 2-е изд. - М.: РИОР: ИНФРА, 2014. - 214 с.
8. Лонцева И.А. Основы научных исследований [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Лонцева И.А., Лазарев В.И.-Электрон. текстовые данные.- Благовещенск: Дальневосточный государственный аграрный университет, 2015.-185 с.
9. Пахомов И.Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведения. / И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский, учебное пособие, Витебск, 2007. – 114 с.
- 10.Шкляр, М.Ф. Основы научных исследований [Текст] : учебное пособие / М. Ф. Шкляр. - 5-е изд. - М. : Дашков и К, 2014. - 244 с.