

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации  
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»

*М.А. Юдахина*

# **ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

*Методические указания по изучению дисциплины  
и выполнению контрольных работ*

*Электронное издание*

Красноярск 2016

## *Рецензент*

*Е.А. Козина, канд. биол. наук, доц. каф. кормления и технологии производства продуктов животноводства Института прикладной биотехнологии и ветеринарной медицины Красноярского ГАУ*

Юдахина, М.А.

**Основы научных исследований:** *метод. указания по изучению дисциплины и выполнению контрольных работ [Электронный ресурс] / М.А. Юдахина; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2016. – 46 с.*

Приведены методические указания по изучению дисциплины, содержание разделов дисциплины, контрольные вопросы для самоконтроля. Представлены требования, порядок оформления и вопросы для выполнения контрольной работы, рекомендуемая литература и вопросы к зачету.

Предназначено для студентов заочного отделения, обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 (110900.62) «Технология производства и переработки сельскохозяйственной продукции».

Печатается по решению редакционно-издательского совета  
Красноярского государственного аграрного университета

© Юдахина М.А., 2016

© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2016

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
Модуль 1. Основы науки и ее роль в сельском хозяйстве .....	6
Тема 1. Введение. Цели, задачи исследований в животноводстве .....	6
Тема 2. Наука и методы научного познания.....	7
Тема 3. Организация научной деятельности в России. Подготовка научных кадров в России.....	8
Тема 4. Методология научных исследований.....	9
Тема 5. Источники информации для научных исследований. ....	10
Тема 6. Принципы рационального построения текста.....	11
Модуль 2. Специфика опытного дела в производстве сельскохозяйственной продукции.....	13
Тема 7. Выбор темы исследования, формулировка цели и задач. ....	13
Тема 8. Инновационные пути исследований в животноводстве.....	14
Тема 9. Методика постановки опытов по переваримости кормов и обмену веществ. ....	15
Тема 10. Основные методические приемы постановки зоотехнических экспериментов.....	19
Тема 11. Факторы, влияющие на достоверность результатов опыта.....	21
Тема 12. Оценка производителей по качеству потомства. ....	23
Тема 13. Систематизация, анализ и оценка результатов эксперимента. Алгоритм биометрических расчетов.....	25
Общие требования к оформлению контрольной работы .....	33
Вопросы для контрольной работы.....	35
Вопросы к зачету по дисциплине «Основы научных исследований» .....	40
Рекомендуемая литература .....	44

## ВВЕДЕНИЕ

Дисциплина «Основы научных исследований» 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 кур-

совых 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.

## МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ НАУКИ И ЕЕ РОЛЬ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ

### *Тема 1. Введение. Цели, задачи исследований в животноводстве*

Роль науки в развитии животноводства как отрасли, обеспечивающей человека полноценными продуктами питания и легкую промышленность сырьем, огромна.

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 Рос-

сии. 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).

## ***Тема 2. Наука и методы научного познания***

Наука – сложное социальное явление, особая сфера целенаправленной человеческой деятельности, основанное на получении и освоении новых знаний и использовании их для решения практических задач.

Наука выполняет две основные функции: познавательную и практическую. В соответствии с этими функциями можно говорить о науке как о системе ранее накопленных знаний, то есть информационной системе, которая служит основой для дальнейшего познания объективной действительности.

Наука как общественная, социальная система, обладающая относительной самостоятельностью, складывается из трех неразрывно связанных элементов: накопленных знаний, деятельности людей и соответствующих научных учреждений.

Современная классификация наук производится по разным признакам:

– отраслям знаний: естественные науки (о природе), общественные (об обществе), технические (науки о целенаправленном преобразовании природных тел и явлений в технические объекты, о функ-

ционировании механических объектов в системе общественного производства);

– научным дисциплинам: математика, физика, сопротивление материалов, теоретическая механика и т. д.;

– результатам научной деятельности: публикации (книги, статьи), патенты, конструкторские разработки и т. д.

### ***Тема 3. Организация научной деятельности в России. Подготовка научных кадров в России***

Научная деятельность, научная работа или научный труд – это творческая деятельность, направленная на получение, освоение, переработку и систематизацию новых научных знаний, результаты которой характеризуются следующими основными признаками:

а) новизной и оригинальностью;

б) уникальностью и неповторяемостью (результаты научной деятельности не могут быть серийными, повторенная работа теряет новизну, поэтому обязательным требованием к исследователю является его информационная осведомленность об объекте и предмете исследования);

в) вероятностным характером и риском (всегда трудно предугадать, успешно ли закончится задуманное исследование и будет ли получен предполагаемый результат);

г) доказательностью, то есть убедительностью результатов научной работы и их воспроизводимостью.

Научная деятельность классифицируется:

– по целевому назначению: развитие теории, разработка новой техники, совершенствование технологии и т. п.;

– видам научных работ: фундаментальные, прикладные исследования, разработки;

– диапазону исследовательских работ: направления в науке, научная проблема, научная тема, научный вопрос;

– методу исследования: теоретическое, экспериментальное, смешанное.

Научные учреждения, независимо от их подчиненности, названия, ранга, помимо научных сотрудников должны иметь средства научной деятельности (научное оборудование – измерительное, вычислительное и т. д.), объекты научного труда (исследуемые предметы или явления), информационный массив (библиотечный и патентный



фонды), а также психологический микроклимат для научной деятельности.

В соответствии с Законом РФ «О науке и государственной научно-технической политике», научная деятельность в стране может осуществляться физическими лицами (гражданами России, иностранными гражданами, лицами без гражданства) и юридическими лицами (организациями, предприятиями и т. п.).

Очевидно, что эффективная научная деятельность возможна только при условии ее финансирования. Источниками финансирования научной деятельности в нашей стране являются:

1. Государственный бюджет (госбюджет).
2. Средства юридических и физических лиц.

Специфика научной деятельности требует работников, имеющих специальную профессиональную подготовку. Базовая научная подготовка кадров осуществляется в вузах. После успешного обучения в российском вузе можно получить начальную ученую степень и квалификацию бакалавра наук (бакалавр химии, бакалавр технических наук по различным направлениям и др.) и квалификацию дипломированного специалиста по различным специальностям (химик, физик, инженер, менеджер и др.). Эти ученые степени и квалификации свидетельствуют о соответствующих знаниях и умениях человека с высшим профессиональным образованием и в области науки.

Государство материально стимулирует повышение научной квалификации лиц, работающих в государственных структурах. Для должностей, предусматривающих наличие ученых степеней и званий, устанавливаются соответствующие надбавки к заработной плате.

#### ***Тема 4. Методология научных исследований***

Основными направлениями зоотехнических и биологических исследований, определяющих научно-технический прогресс в животноводстве, являются регулирование биохимических процессов в организме, овладение богатствами Мирового океана, перспективы создания искусственных и синтетических кормов, генная инженерия, биотехнология, эффективные методы увеличения количества высокопродуктивных животных, современные методы сохранения и восстановления природы и т. п.

Наряду с общими проблемами имеются и специфические, характерные для определенной отрасли: в молочном и мясном скотоводстве

ве – повышение молочной продуктивности и среднесуточных приростов при резком снижении затрат кормов. Специфические проблемы в свиноводстве – повышение среднесуточных приростов до 700–750 г на откорме при затрате 2,5–3 кг корма на 1 кг прироста. В птицеводстве – интенсификация и оптимизация технологии производства яиц и мяса птицы, повышение коэффициента использования комбикормов с целью получения 280–300 яиц от курицы-несушки в год и массы бройлеров до 1,8–2 кг в 40-дневном возрасте. В тонкорунном овцеводстве – получение по 3,2–3,5 кг чистой шерсти от одной овцы и т. д.

Процесс научного исследования включает в себе два взаимно дополняющие направления:

1) приемы наблюдения и обобщения биологических и производственных явлений в животноводстве;

2) приемы экспериментального исследования.

В результате наблюдений в животноводстве, как одной из самых древних областей человеческой деятельности, в ходе исторического развития накоплено большое число зоотехнических фактов, многие из которых и в настоящее время составляют основу нашей науки.

Успешное проведение экспериментальных работ на животных в первую очередь зависит от правильности выбора методики проведения опыта. В основе зоотехнических опытов заложен метод сравнения, где на основе сходства и равенства всех факторов между группами, за исключением изучаемого, устанавливается влияние последнего.

Основными методами современных биологических исследований, в том числе зоотехнических, являются наблюдения, обследование, историческое сравнение и экспериментальный метод.

### ***Тема 5. Источники информации для научных исследований***

Под источником информации понимается документ, содержащий какие-либо сведения. К документам относят различного рода издания, являющиеся основным источником научной информации. Издание – это документ, предназначенный для распространения содержащейся в нем информации, прошедший редакционно-издательскую обработку, полученный печатанием или тиснением, полиграфически самостоятельно оформленный, имеющий выходные сведения.

Источниками научной информации служат неопубликованные документы: диссертации, депонированные рукописи, отчеты о научно-исследовательских работах и опытно-конструкторских разработ-

ках, научные переводы, обзорно-аналитические материалы. В отличие от изданий эти документы не рассчитаны на широкое и многократное использование, находятся в виде рукописей либо тиражируются в небольшом количестве экземпляров средствами машинописи или ЭВМ.

Все документальные источники научной информации делятся на первичные и вторичные. Первичные документы содержат исходную информацию, непосредственные результаты научных исследований (монографии, сборники научных трудов, авторефераты диссертаций и т. д.), а вторичные документы являются результатом аналитической и логической переработки первичных документов (справочные, информационные, библиографические и другие тому подобные издания).

Издавания классифицируют по различным основаниям: по целевому назначению (официальное, научное, учебное, справочное и др.); степени аналитико-синтетической переработки информации (информационное, библиографическое, реферативное, обзорное); материальной конструкции (книжное, журнальное, листовое, газетное и т. д.); знаковой природе информации (текстовое, нотное, картографическое, изоиздание); объему (книга, брошюра, листовка); периодичности (непериодическое, сериальное, периодическое, продолжающееся); составу основного текста (моноиздание, сборник); структуре (серия, однотомное, многотомное, собрание сочинений, избранные сочинения).

Нас в первую очередь интересуют издания, из которых может быть почерпнута необходимая для научно-исследовательской работы информация. Это научные, учебные, справочные и информационные издания

## ***Тема 6. Принципы рационального построения текста***

Любое произведение научного характера можно условно разделить на три части: вводную, основную и заключительную. Большинство учебно-научных работ студентов по своей композиционной структуре состоит из следующих элементов:

- 1) титульного листа;
- 2) оглавления;
- 3) введения;
- 4) основной части;

- 5) заключения;
- 6) списка использованных источников.

Некоторые работы имеют седьмой элемент – приложения, куда включают таблицы, графики и другие дополнительные материалы.

Авторы научных работ применяют различные способы написания текста: 1) строго последовательный; 2) целостный; 3) выборочный.

В зависимости от целевого назначения и специфики содержания научной работы используются различные типы изложения материала: описательный, повествовательный или объяснительный.

### ***Вопросы для самопроверки по модулю 1***

1. Что такое наука?
2. Какие функции выполняет наука?
3. Как классифицируют науку?
4. Какие этапы развития науки вы знаете?
5. Классификация научной деятельности.
6. Какие источники финансирования научной деятельности вы знаете?
7. Кем утверждается состав диссертационного совета?
8. Каковы особенности научных исследований?
9. Что такое творчество в науке?
10. На каких приемах базируется творческий характер мышления в научных исследованиях?
11. Какие стадии творческого процесса вы знаете?
12. Какие уровни познания выделяются в методологии научных исследований?
13. Какие группы методов научного познания вы знаете?
14. Что такое дедукция?
15. Что такое классификация?
16. Каковы методы эмпирического исследования?
17. Какие виды эксперимента вы знаете?
18. Какие виды литературных источников вы знаете?
19. Какие формы работы с текстом вы знаете? Опишите одну из них.
20. Что такое гипотеза?

## **МОДУЛЬ 2. СПЕЦИФИКА ОПЫТНОГО ДЕЛА В ПРОИЗВОДСТВЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ И ЕЕ ПЕРЕРАБОТКИ**

### ***Тема 7. Выбор темы исследования, формулировка цели и задач***

Подготовка к проведению научного исследования традиционно предполагает наличие нескольких этапов.

Тема – это научная задача, охватывающая определенную область научного исследования. Она базируется на многочисленных исследовательских вопросах. Под научными вопросами понимают более мелкие научные задачи, относящиеся к конкретной области научного исследования. Результаты решения этих задач имеют не только теоретическое, но, главным образом, и практическое значение, поскольку можно сравнительно точно установить ожидаемый экономический эффект.

При разработке темы или вопроса выдвигается конкретная задача в исследовании – разработать новую рецептуру, прогрессивную технологию, новую методику и т. д.

Выбору тем предшествует тщательное ознакомление с отечественными и зарубежными источниками данной и смежной специальности.

Постановка (выбор) проблем или тем является трудной, ответственной задачей.

Выбор темы для многих является весьма трудным этапом. Часто выбирают слишком масштабные или сложные темы. Такие темы могут оказаться непосильными для их раскрытия в рамках исследования. Возможен и такой случай, когда ученый в силу тех или иных причин выбирает тему, давно ставшую «общим местом» или являющуюся «неизвестной землей» лишь для еще не вполне осведомленного начинающего исследователя.

Вслед за выработкой гипотезы начинается следующий этап подготовки к исследованию – определение его цели и задач.

Данный этап чрезвычайно важен. История науки показывает, что от правильной формулировки задачи в значительной мере зависит успех всего исследования.

В общем виде цель и задачи должны уточнить направления, по которым пойдет доказательство гипотезы.

Цель исследования – это конечный результат, которого хотел бы достичь исследователь при завершении своей работы. Выделим наиболее типичные цели. Ими может быть определение характеристик явлений, не изученных ранее; выявление взаимосвязи неких явлений; изучение развития явлений; описание нового явления; обобщение, выявление общих закономерностей; создание классификаций.

Формулировать задачи необходимо очень тщательно, так как описание их решения в дальнейшем составит содержание глав. Заголовки глав рождаются именно из формулировок задач. Предложим одно из определений понятия «задача».

Задача исследования – это выбор путей и средств для достижения цели в соответствии с выдвинутой гипотезой, а также действия по достижению промежуточных результатов, направленных на достижение цели. Задачи исследования конкретизируют цель и служат для проверки гипотезы. Задач выдвигается столько, сколько необходимо для проверки гипотезы, и каждая из них четкой формулировкой раскрывает ту сторону темы, которая подвергается изучению. Определяя задачи, необходимо учитывать их взаимную связь. Иногда невозможно решить одну задачу, не решив предварительно другую. Каждая поставленная задача должна иметь решение, отраженное в одном или нескольких выводах.

### ***Тема 8. Инновационные пути исследований в животноводстве***

Значительные успехи в исследованиях достигнуты в области популяционной генетики всех видов сельскохозяйственных животных. Это позволило определить изменчивость, взаимосвязь важнейших селекционных признаков и что особенно важно определить наследуемость признаков, то есть ту долю изменчивости, которая обусловлена влиянием генома. Это позволяет моделировать процессы селекции и прогнозировать результат действия селекционных программ. Результаты этих исследований стали основой системы крупномасштабной селекции.

Разработаны методы оценки генотипа производителей.

В течение ряда лет были разработаны методы сбора, хранения и анализа информации с использованием современных математических методов и ЭВМ, была создана система «СЕЛЭКС», которая в настоящее время продолжает совершенствоваться.

В последние годы все большее значение для оценки генома животных приобретают молекулярно-генетические методы, входящие в систему биотехнологии. Созданы методы, позволяющие изучать наследственность на уровне ДНК. Это, прежде всего, обеспечило абсолютную точность происхождения животных

Другим направлением стала работа по созданию и изучению трансгенных животных. Это позволило получать особей с ценными для человека признаками, которые невозможно получать традиционными методами селекции.

Широкое применение в исследованиях по скотоводству находит математическое моделирование селекционного процесса.

### ***Тема 9. Методика постановки опытов 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 их составная часть. 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.

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.

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, гиб-

ридами, а также животными различного возраста, уровня продуктивности и т. д. Работа, проведенная в России в 1874 г. Н.П. Чирвинским, была посвящена исследованию влияния возраста на пищеварительную деятельность овец. И, по-видимому, только в 90-х гг. прошлого века начали появляться работы по изучению переваримости различных кормов. К ним можно отнести исследования И.И. Калугина (1896), И.О. Широких (1899) и др.

Крупные работы по сбору и обобщению данных о составе и переваримости кормов, полученных в нашей стране сетью научно-исследовательских и опытных учреждений, выполнены акад. ВАСХ-НИЛ проф. И.С. Поповым, а также членом-корреспондентом ВАСХ-НИЛ проф. М.Ф. Томмэ с сотрудниками. Необходимо также отметить роль коллективов специализированных научно-исследовательских институтов: Полтавского НИИ свиноводства (акад. АН УССР А.В. Квасницкий, проф. Н.А. Коваленко), Всесоюзного НИИ овцеводства и козоводства (И.В. Хаданович и др.), ВНИИ птицеводства (И.Т. Маслиев), ВНИИ коневодства и т. д. Им мы во многом обязаны за те успехи, которые имеем в области совершенствования методики этих опытов.

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 химического состава устанавливают количество питательных веществ, потребленных с кормом и выделенных с калом. По разнице определяют количество переварившихся веществ. Отношение переварившейся части к общему количеству потребленных с кормом питательных веществ, выраженное в процентах, будет составлять коэффициенты переваримости питательных веществ корма.

Формула для определения коэффициента переваримости имеет следующий вид:



$$K_b = \frac{(a - b) \times 100}{a}, \quad (1)$$

где  $K_b$  – коэффициент переваримости питательного вещества корма;

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

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

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 выделялось 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:

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

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

$$K_u = \frac{a - (b - b_1) \times 100}{a}, \quad (2)$$

где  $K_u$  – коэффициент истинной переваримости корма;

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

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

$b_1$  – 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 (без специальных оговорок) приводятся данные о видимой переваримости кормов.

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 индивидуальному 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), это определяет длительность предварительного периода (табл. 1).

**Таблица 1 – Время прохождения корма через пищеварительный канал (по данным К. Неринга, 1959)**

Животное	Стадия выделения		
	Начало (часы после принятия корма)	Максимум (после начала выделения)	Конец (после начала выделения)
КРС	–	На 2–3-й день после кормления	12–13 дней
Овца	14–19 ч; при даче дробленого овса 12 ч	На 2-й день	16–21 день; при даче дробленого овса 12–13 дней
Лошадь	14–24 ч	В 1-й день	4–5 дней
Свинья	При утренней кормежке 11–13 ч; при вечерней 13–15 ч	При утренней кормежке 12–24, при вечерней – 24–36 ч	4–5 дней
Собака	При однократном кормлении 20–28, при двукратном 12–15 ч	В 1-й 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 возможно-

сти 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.

### ***Тема 10. Основные методические приемы постановки зоотехнических экспериментов***

В результате теоретических исследований и практического опыта ведения экспериментальных работ в зоотехнической науке выработаны главные методические приемы, использование которых обеспечивает получение достоверных данных по изучаемым вопросам.

В *простых зоотехнических опытах* изучается или действие различных факторов условий жизни на животных определенной породы и конституции, или действие наследственно-конституциональных

факторов на использование организмом определенного комплекса (или только отдельных) условий внешней среды. *Главный методический принцип* заключается в том, чтобы опытные группы животных по наследственно-конституциональным особенностям были максимально сходными, а сравнительно изучаемые факторы условий жизни для них в определенной мере различались; во втором случае, наоборот, различия должны быть в самом составе групп опыта (например, различные породы, животные различного типа конституции и т. д.), а условия внешней среды (кормление, содержание и др.) – максимально сходными.

В *сложно организованных опытах* возможно одновременное изучение как наследственно-конституциональных факторов, так и факторов внешней среды (они представляют собой агрегаты простых опытов).

Методика конкретного опыта обычно базируется на использовании нескольких взаимно дополняющих методов исследования и наблюдения, одни из которых избираются как главные, а другие – как дополнительные или вспомогательные, позволяющие выявить важную для исследователя какую-то отдельную сторону изучаемого явления. Основной зоотехнический эксперимент может оснащаться различными биохимическими, биофизическими и другими исследованиями. Это дает возможность определить ближайшие причины явлений, сделать более аргументированные выводы из основного эксперимента и наметить пути дальнейших исследований.

Из *физиологических и биохимических приемов* чаще всего зоотехнические исследования дополняются изучением переваримости питательных веществ корма, обмена веществ (балансовые, респираторные опыты), применением хирургических приемов в зоотехнии (фистулы, мостики, изолированные части желудочно-кишечного тракта и т. д.), а также видового состава микрофлоры и фауны (например, при различных режимах кормления), ее целлюлозолитической активности и т. д. При вспомогательных генетических исследованиях используются генеалогический, гибридологический, цитологический и цитохимический методы и др. Очень часто применяют морфологические исследования (метод зоотехнического разуба, сравнительно-анатомический, гистологический и т. д.), что особенно эффективно в зоотехнических исследованиях в области мясного животноводства. В упомянутых целях используются и некоторые другие методы (например, постановка экспериментов в варьирующих клима-

тических условиях, что достигается в специальных климатических камерах, использование камер условных рефлексов и т. д.).

Факториальные опыты по изучению отдельных составных частей рациона, поставленные на натуральных кормовых средствах, могут сопровождаться аналогичными исследованиями на синтетических диетах (чистые питательные вещества и акцессорные факторы питания).

Следует отметить, что экономический анализ результатов и математические приемы обработки опытных данных вошли в качестве полноправной составной части зоотехнического метода исследований.

Все методы постановки научных и научно-хозяйственных опытов построены на принципе сравнения, так как только на основе сравнения создается возможность четко определять в эксперименте действие изучаемых факторов на подопытных животных.

### ***Тема 11. 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 конденса-

ции 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.

## ***Тема 12. Оценка производителей по качеству потомства***

В практике селекционно-племенной работы нашей страны давно назрела проблема использования современных методов оценки быков-производителей по качеству потомства. Поскольку в современных условиях ведения животноводства на первое место вышла проблема адаптации животных к интенсивным условиям эксплуатации и неблагоприятным факторам окружающей среды, то становится очевидным актуальность попыток привести в практику современной селекции новые формы и методы оценки производителей.

Устойчивое генетическое улучшение пород можно обеспечить двумя способами:

1) оценкой племенной ценности потенциальных родителей следующего поколения животных;

2) отбором по этим оценкам лучших животных и их интенсивным использованием. Чем достовернее генетическая оценка, тем строже отбор на основе этой оценки, и чем интенсивнее использование генетически лучших животных, тем больше будет уверенности у селекционеров в улучшении поголовья от поколения к поколению.

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

В связи с тем, что производителей по сравнению с матками отбирают строже, они чаще оказываются лучшими в племенном отношении и больше влияют на качество приплода. Кроме того, каждый производитель дает ежегодно несравненно большее число потомков, чем корова. Оценка производителей по качеству потомства приобретает важное значение в связи с тем, что основным методом оплодотворения животных является искусственное осеменение.

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

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

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

Для достоверной оценки производителей имеет значение количество потомков. Считается, что чем по большему числу потомков оценивается производитель, тем точнее оценка его племенных качеств. Например, в молочном скотоводстве вполне надежную оценку производителя можно сделать по 30–40 дочерям.

Существует несколько методов оценки производителей по качеству потомства:

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



В Российской Федерации испытание быков-производителей по качеству потомства проводится согласно «Инструкции по проверке и оценке быков молочных и молочно-мясных пород по качеству потомства», утвержденной в 1979 г. и начавшей свое действие с 1980 г.

На испытание ставят ремонтных бычков в возрасте 12 месяцев, а также наиболее ценных по происхождению, уже используемых производителей, которые еще не были проверены по качеству потомства. Чтобы в дальнейшем отобрать одного производителя, рекомендуется ставить на испытание не менее 3–4 ремонтных бычков, принадлежащих к соответствующей плановой заводской линии.

В каждом контрольном хозяйстве или на ферме следует оценить одновременно трех быков, чтобы сравнить их потомство, выращенное и лактирующее в одинаковых условиях.

В период проверки быков по качеству потомства сперму от них получают регулярно и подвергают глубокому замораживанию для длительного хранения. По окончании проверки быков-производителей и определения их племенной ценности решается вопрос об использовании этой спермы.

### ***Тема 13. Систематизация, анализ и оценка результатов эксперимента. Алгоритм биометрических расчетов***

За последние годы биологические науки, включая и зоотехнические, достигли значительных успехов. И немалая заслуга в том принадлежит математике.

Широкое внедрение математических методов в биологию началось с конца XIX в., когда английский ученый Фрэнсис Гальтон в 1899 г. разработал основы новой науки, названной им биометрией (от греч. *bios* – «жизнь», *metreo* – «измеряю») – науки об использовании математических методов для изучения живых существ.

Задача биометрии – планирование биологических экспериментов и обработка результатов методами математической статистики. Необходимость использования математического анализа в биологии была связана с переходом от описательных методов к экспериментальным. А эксперимент (опыт) требует количественной оценки результатов, доказательства их достоверности.

В производственной деятельности при планировании и анализе результатов работы, при обработке производственных и племенных

записей, при сводке протоколов хозяйственных опытов и наблюдений приходится применять простые и сложные математические методы.

При проведении зоотехнических экспериментов, научных наблюдений возникает необходимость в выявлении таких закономерностей, которые обычно скрыты случайной формой своего проявления. Кроме того, при определении надежности научных диагнозов и прогнозов, выдвижении научных рекомендаций о массовом применении новых методов кормления, разведения, осеменения, выращивания и продуктивного использования сельскохозяйственных животных требуется определять достоверность результатов тех исследований, на основе которых даются рекомендации.

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

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

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

Среднюю арифметическую можно вычислять во всех случаях по известной формуле

$$M = \frac{\sum V}{n}, \quad (3)$$

где  $M$  – средняя арифметическая;

$\sum$  – символ суммирования;

$V$  – дата (результат измерения признака у каждого объекта);

$n$  – объем группы или число особей в группе.

По этой формуле можно вычислять точное значение средней арифметической для групп любой численности.

Средняя арифметическая – основной математический показатель, по которому судят о полученных результатах исследований. Однако средняя арифметическая не отражает изменчивость признаков, тогда как животные – объект зоотехнических исследований – об-

ладают большой изменчивостью признаков, особенно количественных. Это связано с многообразием внешних факторов, действующих на организм, а также с генетической особенностью каждой особи.

Средняя величина характеризует одним общим показателем всю группу в целом и поэтому совершенно не учитывает разнообразия особей по изучаемому признаку.

Всякая группа состоит из неодинаковых особей, отличающихся друг от друга по каждому признаку. Различия эти иногда очень велики, иногда они почти незаметны; практически невозможно найти даже двух особей абсолютно одинаковых. Поэтому объединение неодинаковых особей – основное групповое свойство, называемое разнообразием.

*Среднее квадратическое отклонение* ( $\delta$  – сигма) основной показатель изменчивости:

$$\sigma = \sqrt{C/n-1}, \quad C = \sum(V-M)^2, \quad (4)$$

где  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение, или просто сигма);

$C$  – дисперсия или сумма квадратов центральных отклонений, то есть квадратов разностей между каждой датой и средней арифметической;

$V$  – дата, значение признака у каждой особи в группе;

$M$  – средняя арифметическая признака для данной группы;

$(n-1)$  – число степеней свободы, равное при расчете выборочной сигмы числу особей в группе без одного.

По приведенным формулам можно рассчитывать среднее квадратическое отклонение для групп любого объема.

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

Ошибка средней арифметической возникает вследствие того, что средние показатели в выборочных и генеральных совокупностях не совпадают и ошибка средней арифметической отражает среднюю величину этих расхождений. Определяют ошибку средней арифметической по формулам

$$m_x = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}}; \quad (5)$$

(если  $n < 30$ )

$$m_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}}. \quad (6)$$

(если  $n \geq 30$ )

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

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

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

Достоверность тесно связана с понятием вероятность ( $P$ ), которая измеряется от 0 до 1. По мере приближения к 1 достоверность повышается. В биологии принято четыре уровня вероятности, или надежности безошибочных прогнозов (0,90; 0,95; 0,99 и 0,999). Например, уровень вероятности 0,95 указывает на то, что из 100 повторений в 95 будут получены ожидаемые результаты, или вероятность составляет 95%.

Достоверность разницы между средними двух групп определяют по формуле

$$t_d = \frac{M_2 - M_1}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}, \quad (7)$$

где  $t_d$  – критерий достоверности;

$M_1$  и  $M_2$  – средние арифметические для первой и второй группы;

$m_1$  и  $m_2$  ошибки средних арифметических для первой и второй группы.

Чтобы определить достоверность – уровень вероятности ( $P$ ), фактический критерий достоверности сравнивают со стандартным критерием ( $t_{st}$ ), который определяют по таблице Стьюдента (табл. 2), где  $t_{st} = n_1 + n_2 - 2$ .

**Таблица 2 – Стандартные значения критерия Стьюдента**

$t_{st}$	$P_0=0,90$	$P_1=0,95$	$P_2=0,99$	$P_3=0,999$
1	6,3	12,7	63,7	637,0
2	2,9	4,3	9,9	31,6
3	2,4	3,2	5,8	12,9
4	2,1	2,8	4,6	8,6
5	2,0	2,6	4,0	6,9
6	1,9	2,4	3,7	6,0
7	1,9	2,4	3,5	5,3
8	1,9	2,3	3,4	5,0
9	1,8	2,3	3,3	4,8
10	1,8	2,2	3,2	4,6
11	1,8	2,2	3,1	4,4
12	1,8	2,2	3,1	4,2
13	1,8	2,2	3,0	4,1
14–15	1,8	2,1	3,0	4,1
16–17	1,7	2,1	2,9	4,0
18–20	1,7	2,1	2,9	3,9
21–24	1,7	2,1	2,8	3,8
25–28	1,7	2,1	2,8	3,7
29–30	1,7	2,0	2,8	3,7
31–34	1,7	2,0	2,7	3,7
35–42	1,7	2,0	2,7	3,6
43–62	1,7	2,0	2,7	3,5
63–175	1,6	2,0	2,6	3,4
175–∞	1,6	2,0	2,6	3,3

При использовании критерия достоверности разности возможны два основных случая:

1. Полученный в исследовании критерий достоверности разности равен или превышает стандартное значение критерия, найденное по Стьюденту – в этом случае разность достоверна с определенной надежностью (0,90; 0,95; 0,99 и 0,999).

2. Полученный в исследовании критерий достоверности разности меньше стандартного значения для минимального порога вероятности – в этом случае разность недостоверна, что значит по выборочной разности нельзя сделать никакой оценки генеральной разности.

**Пример.** При изучении мясной продуктивности бычков на откорме в контрольной и опытной группах были проведены контрольные взвешивания. Требуется определить достоверность полученной выборочной разности.

**Решение:**

Контрольная группа

№ п/п	Инвентарный номер	Живая масса, кг. (V)	Отклонения от средней (V-M)	Квадрат отклонений (V-M) <sup>2</sup>
1	70399	354,79	1,38	1,901641
2	70986	355,70	2,29	5,239521
3	70400	353,52	0,11	0,011881
4	70987	354,61	1,20	1,437601
5	70994	351,16	-2,25	5,067001
6	70995	352,25	-1,16	1,347921
7	70998	351,43	-1,98	3,924361
8	71000	353,52	0,11	0,011881
9	99601	354,79	1,38	1,901641
10	99602	352,34	-1,07	1,147041
n=10		M = 353,41	C=	21,99049
			σ =	1,56313396
			m <sub>1</sub> =	0,49430636

Опытная 1-я группа

№ п/п	Инвентарный номер	Живая масса, кг. (V)	Отклонения от средней (V-M)	Квадрат отклонений (V-M) <sup>2</sup>
1	70990	361,21	-1,75	3,076516
2	70992	364,57	1,61	2,579236
3	99606	363,30	0,34	0,112896
4	70989	361,10	-1,86	3,474496
5	99603	363,30	0,34	0,112896
6	70991	361,12	-1,84	3,400336
7	70866	365,48	2,52	6,330256
8	99627	362,03	-0,93	0,872356
9	99607	365,39	2,43	5,885476
10	99610	362,14	-0,82	0,678976
n=10		M = 362,97	C=	26,52344
			σ =	1,71669709
			m <sub>2</sub> =	0,54286728
			td=	13,0128752

**Вывод.** Полученная разность оказалась достоверна с высшей степенью надежности ( $P \geq 0,999$ ), значит, можно с уверенностью сказать, что бычки опытной группы в среднем имеют вес больше бычков контрольной.

**Вопросы для самопроверки по модулю 2**

1. Что такое объект исследования?
2. Какие требования предъявляются к выводам исследования?
3. Какие основные виды эксперимента вы знаете?
4. Что обязан сделать исследователь, во время проведения эксперимента?
5. Какие зоотехнические эксперименты проводятся?
6. В чем заключается основной принцип постановки научно-хозяйственных и физиологических опытов?
7. По какому принципу ведется отбор животных для проведения опыта по методу миниатюрного стада?
8. По какому принципу ведется отбор животных для проведения опыта по методу сбалансированных групп?
9. Какие методы используют при проведении опытов по принципу групп-периодов?

10. Какие методы проведения исследований относятся к методу интегральных групп?

11. Сколько групп должно быть сформировано для проведения опыта по методу пар-аналогов?

12. В какой период опыта ставится задача проверить аналогичность состава сформированных групп?

13. Какое количество подопытных животных допускается в группе при проведении опыта методом периодов?

14. В каких направлениях проводит исследования прикладная биотехнология?

15. Как называется метод научного исследования подразумевающий «искусственное создание разных условий для подопытных животных с целью определения наиболее эффективных в процессе учетов и наблюдений»?

16. Как проводится контрольное взвешивание?

17. Какая документация ведется во время проведения эксперимента?

18. Каков коэффициент переваримости сухого вещества корма, если бычку за период опыта ежедневно в среднем скармливали 10 кг сена с содержанием в нем 85% сухого вещества; за тот же срок выделялось в среднем в сутки 20 кг кала с содержанием сухого вещества 20%?

19. Какое минимальное количество животных при проведении опытов на молодняке должно быть в группе, чтоб получить достоверные данные?

20. По какой формуле находят среднюю арифметическую признака для группы?

21. Как рассчитывают экономический эффект предложенных изменений?



## **ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Работа студента заочной формы обучения при изучении дисциплины «Основы научных исследований» складывается из самостоятельной работы вне вуза и аудиторных и самостоятельных занятий в вузе в период сессии. Самостоятельную работу начинают после прослушивания установочной лекции и получения задания. Изучение материала должно осуществляться последовательно в соответствии с порядком, указанным в методических указаниях. Источником информации для успешного освоения курса является рекомендуемая основная и дополнительная литература. После усвоения материала необходимо проверить свои знания по вопросам для самопроверки по пройденной теме. Изучив литературные источники по перечисленным темам, необходимо приступать к выполнению контрольной работы в соответствии с полученным индивидуальным заданием. При написании контрольной работы ответы на вопросы должны быть изложены кратко, достаточно полно отражать сущность, значение, обоснование технологических процессов, режимов работы. Номер варианта определяется с учетом учебного шифра студента (табл. 3). Например, учебный шифр – 094. Следовательно, вариант задания определяется на пересечении строки номер 9 и столбца номер 4. В данном случае номера вопросов, подлежащих письменному выполнению, следующие: 18, 52, 77. Вопросы переписываются в тетрадь в содержание и в последующем поочередно раскрывают их суть.

Текст пишется чернилами одного цвета, без помарок, зачеркиваний и исправлений, на одной стороне листа, или печатается полуторным междустрочным интервалом, шрифтом Times New Roman 14, соблюдая следующие размеры полей: левое – 30 мм, верхнее и нижнее – 20 мм, правое – 15 мм. Плотность текста должна быть одинаковой. Схемы, графики, диаграммы и рисунки разрешается выполнять разными цветами. Нумерация страниц должна быть сквозная, первой страницей является титульный лист (на нем номер не проставляется). Номера страниц ставят арабскими цифрами внизу страницы по центру. Ответ на новый вопрос следует начинать с новой страницы. Таблицы, схемы и рисунки нумеруются последовательно. В содержании напротив вопросов указываются страницы на которых они помещены. В конце контрольного задания приводится список используемой литературы, ставится дата выполнения и подпись выполнявшего за-

дание. При необходимости студент заочной формы обучения может получить консультацию в вузе на соответствующей кафедре.

**Таблица 3 – Номера вопросов для выполнения контрольной работы**

Предпоследняя цифра шифра	Последняя цифра шифра									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
1	1, 34, 67	2,35, 68	3, 36, 69	4, 37, 70	5, 38, 71	6, 39, 72	7, 40, 73	8, 41, 74	9, 42, 75	10, 43, 76
2	11, 44, 77	12, 45, 78	13, 46, 78	14, 47, 80	15, 48, 81	16, 49, 82	17, 50, 83	18, 51, 84	19, 52, 85	20, 53, 86
3	21, 54, 87	22, 55, 88	23, 56, 89	24, 57, 90	25, 58, 91	26, 59, 92	27, 60, 93	28, 61, 94	29, 62, 95	30, 63, 96
4	31,64, 97	32,65, 98	33,66, 99	1,40, 70	2,41, 71	3,42, 72	4,43, 73	4,44, 74	6,45, 75	7,46, 76
5	8,47, 77	9,48, 78	10,49, 79	11,50, 80	12,51, 81	13,52, 82	14,53, 83	15,54, 84	16,55, 85	17,56, 86
6	18,57, 87	19,58, 88	20,59, 89	21,60, 90	22,61, 91	23,62, 92	24,63, 93	25,64, 94	26,65, 95	27,66, 96
7	28,35, 97	29,36, 98	30,37, 99	31,38, 67	32,39, 68	33,34, 69	1,35, 60	2,36, 61	3,37, 62	4,38, 63
8	5,39, 64	6,40, 65	7,41, 66	8,42, 67	9,43, 68	10,44, 69	11,45, 70	12,46, 71	13,47, 72	14,48, 73
9	15,49, 74	16,50, 75	17,51, 76	18,52, 77	19,53, 78	20,54, 79	21,55, 80	22,56, 81	23,57, 82	24,58, 83
0	25,59, 84	26,60, 85	27,61, 86	28,62, 87	29,63, 88	30,64, 89	31,65, 90	32,66, 91	33,67, 92	34,68, 93

## ВОПРОСЫ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. История опытного дела в животноводстве. Вклад отечественных ученых и практиков в развитие опытного дела.
2. Основные этапы научного исследования:
3. Общая классификация методов научных исследований:
4. Методы научных исследований эмпирического уровня:
5. Методы научных исследований теоретического уровня:
6. Основные этапы системного анализа.
7. Какова последовательность проведения научно-исследовательских работ?
8. Перечислите основные задачи теоретического исследования:
9. Содержание теоретических исследований:
10. Структура типовой задачи теоретических исследований:
11. Основные стадии теоретических исследований:
12. Основные признаки для классификации экспериментальных исследований:
13. Что включает в себя подготовка экспериментальных исследований?
14. Что включает в себя методика проведения эксперимента?
15. Перечислите основные методы измерений.
16. Что определяет коэффициент вариации?
17. При каком количестве измерений (n) принято говорить о малой выборке?
18. Что такое коэффициент корреляции?
19. Как определить достоверность эксперимента согласно критерию Фишера?
20. Перечислите основные категории статистики.
21. Опишите существующую в России систему организации научно-исследовательской работы по зоотехнии.
22. Опишите современные методы зоотехнических опытов: сущность, техника проведения, достоинства и недостатки.
23. Современное состояние опытного дела в животноводстве.
24. Значение науки в реализации Продовольственной программы нашей страны.
25. Опишите сущность и особенности методики по пороодоиспытанию.
26. Как осуществляется экономическая оценка результатов исследований и рекомендуемых практических предложений?

27. Что такое наука? Какие функции она выполняет? Как классифицируют науку?

28. Какие этапы выделяются в процессе развития науки? В чем их суть?

29. За счет каких средств осуществляется развитие науки на уровне государства?

30. Как государство стимулирует повышение научной квалификации лиц, работающих в государственных структурах?

31. Кем может осуществляться научная деятельность в РФ в соответствии с Федеральным законом РФ «О науке и государственной научно-технической политике»?

32. Что такое прикладные научные исследования? В чем их суть?

33. Что такое экспериментальные разработки? В чем их суть?

34. Что такое фундаментальные научные исследования? В чем их суть?

35. Что такое экспедиционный метод обследования поголовья в зоотехнической науке?

36. Что такое производственный опыт и зоотехнический эксперимент?

37. Назовите методы изучения технологических процессов в животноводстве.

38. Хронометраж и его применение в зоотехнических экспериментах.

39. Как осуществляется подбор групп животных для проведения исследований разными методами?

40. Периоды опыта и их продолжительность при разных методиках проведения опытов.

41. Допуски при формировании опытных групп в свиноводстве.

42. Как проводится проверка аналогичности групп при проведении опытов?

43. Производственный процесс и операция, методы их изучения в зоотехнии.

44. Изучение пар взаимодействия факторов в животноводстве.

45. Изучение элементов технологии в научно-хозяйственных опытах.

46. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов по методу мини-стада (миниатюрного стада).

47. Перечислите методики, используемые при проведении опытов по разведению сельскохозяйственных животных.

48. Опишите метод обратного замещения, его использование в животноводстве.
49. Опишите технику отбора средних проб молока и выделений и их консервирования.
50. Перечислите методики определения показателей химического состава кормов.
51. Перечислите методики определения основных контролируемых биохимических показателей крови.
52. Порядок планирования эксперимента.
53. Фазы экспериментов при проведении опытов разными методиками.
54. Условия формирования контрольных групп.
55. Документация, необходимая для проведения исследований.
56. Структура научного отчета (основные разделы).
57. Схема координации планов научных исследований.
58. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом групп-периодов.
59. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом пар-аналогов.
60. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом групп-аналогов.
61. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов на однойцовых двойнях.
62. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом параллельных групп-периодов.
63. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом повторного замещения.
64. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом латинского квадрата.
65. Опишите сущность и методику проведения опытов по изучению нагульных и откормочных качеств животных.
66. Опишите сущность и методику проведения опытов по оценке производителей по потомству.
67. Особенности методик определения переваримости питательных веществ прямым методом.
68. Особенности методик определения переваримости питательных веществ методом инертных индикаторов.
69. Особенности конструкции и оборудования клеток для проведения обменных опытов (птица, свиньи, овцы, кролики).

70. Что такое научно-хозяйственный опыт? Каковы цели проведения и общие методические требования к его проведению?

71. Что такое производственный опыт, цели проведения, общие методические требования к его проведению.

72. Что такое разведывательный опыт, цели проведения, общие методические требования к его проведению.

73. Исследование элементарных факторов жизнедеятельности сельскохозяйственных животных.

74. Исследование взаимодействия факторов.

75. Исследование производственных процессов и операций.

76. Развитие науки в различных странах мира.

77. Процедуры формулировки и основные требования, предъявляемые к научной гипотезе.

78. Формулировка цели предпринимаемого исследования и конкретных задач.

79. Дайте обоснование и опишите методики проведения опытов по сравнительному изучению и оценке продуктивности молочных пород крупного рогатого скота.

80. Дайте обоснование и опишите методики проведения опытов по сравнительному изучению и оценке продуктивности мясных пород крупного рогатого скота.

81. Дайте обоснование и опишите сущность методов исследований по промышленному скрещиванию.

82. Опишите особенности и методику составления плана селекционно-племенной работы

83. Опишите сущность и методику проведения опытов по изучению переваримости кормов и обмену веществ.

84. Опишите сущность и методику научных исследований по изучению качества молока.

85. Опишите сущность и методику исследований по изучению технологических свойств молока.

86. Опишите сущность и методику исследований и оценку мероприятий по оздоровлению стада.

87. Опишите существующие формы наблюдений, применяемые в опытной работе по зоотехнии.

88. Как осуществляется экономическая оценка результатов исследований? Перечислите основные критерии оценки результатов эксперимента.

89. Основные источники научной информации. Методика работы с

научной литературой.

90. Приемы обработки цифрового материала и оценка данных, полученных при проведении опыта.

91. Значение биометрической обработки экспериментальных данных по животноводству.

92. В чем преимущества и недостатки исследований, проведенных на основе научно-хозяйственных опытов?

93. Каким требованиям должна удовлетворять схема научно-хозяйственного опыта?

94. В чем заключается и для чего необходима подготовка животных к опыту (предварительный период)?

95. Какова кратность и частота наблюдений и измерений в опыте?

96. Для чего необходимо систематически регистрировать результаты опытов?

97. Почему необходимо обеспечить одинаковые условия для подопытных и контрольных животных, кроме того фактора, который изучается в опыте?

98. Опишите условия, обеспечивающие достоверность результатов опыта.

99. Как осуществляется проверка приборов и инструментов?

## **ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ»**

1. История опытного дела в животноводстве. Вклад отечественных ученых и практиков в развитие опытного дела.
2. Основные этапы научного исследования.
3. Общая классификация методов научных исследований.
4. Методы научных исследований эмпирического уровня.
5. Методы научных исследований теоретического уровня.
6. Что включает в себя подготовка экспериментальных исследований?
7. Что включает в себя методика проведения эксперимента?
8. Опишите современные методы зоотехнических опытов: сущность, техника проведения, достоинства и недостатки.
9. Современное состояние опытного дела в животноводстве.
10. Значение науки в реализации Продовольственной программы нашей страны.
11. Опишите сущность и особенности методики по пороодоиспытанию.
12. Как осуществляется экономическая оценка результатов исследований и рекомендуемых практических предложений?
13. Что такое наука? Какие функции она выполняет? Как классифицируют науку?
14. За счет каких средств осуществляется развитие науки на уровне государства?
15. Как государство стимулирует повышение научной квалификации лиц, работающих в государственных структурах?
16. Что такое прикладные научные исследования? В чем их суть?
17. Что такое экспериментальные разработки? В чем их суть?
18. Что такое фундаментальные научные исследования? В чем их суть?
19. Что такое производственный опыт и зоотехнический эксперимент?
20. Методы изучения технологических процессов в животноводстве.
21. Как осуществляется подбор групп животных для проведения исследований разными методами?
22. Периоды опыта и их продолжительность при разных методиках проведения опытов.



23. Допуски при формировании опытных групп в свиноводстве
24. Как проводится проверка аналогичности групп при проведении опытов?
25. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов по методу мини-стада (миниатюрного стада).
26. Перечислите методики, используемые при проведении опытов по разведению сельскохозяйственных животных.
27. Опишите метод обратного замещения, его использование в животноводстве.
28. Опишите технику отбора средних проб молока и выделений и их консервирования.
29. Перечислите методики определения показателей химического состава кормов.
30. Перечислите методики определения основных контролируемых биохимических показателей крови.
31. Порядок планирования эксперимента.
32. Условия формирования контрольных групп.
33. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом групп-периодов.
34. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом пар-аналогов.
35. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом групп-аналогов.
36. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов на однойцовых двойнях.
37. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом параллельных групп-периодов.
38. Опишите требования к формированию групп и проведению опытов методом латинского квадрата.
39. Опишите сущность и методику проведения опытов по изучению нагульных и откормочных качеств животных.
40. Опишите сущность и методику проведения опытов по оценке производителей по потомству.
41. Особенности методик определения переваримости питательных веществ прямым методом.
42. Особенности методик определения переваримости питательных веществ методом инертных индикаторов.
43. Особенности конструкции и оборудования клеток для проведения обменных опытов (птица, свиньи, овцы, кролики).

44. Что такое научно-хозяйственный опыт, цели проведения, общие методические требования к его проведению.

45. Что такое производственный опыт, цели проведения, общие методические требования к его проведению.

46. Что такое разведывательный опыт, цели проведения, общие методические требования к его проведению.

47. Процедуры формулировки и основные требования, предъявляемые к научной гипотезе.

48. Формулировка цели предпринимаемого исследования и конкретных задач.

49. Дайте обоснование и опишите методики проведения опытов по сравнительному изучению и оценке продуктивности молочных пород крупного рогатого скота.

50. Дайте обоснование и опишите методики проведения опытов по сравнительному изучению и оценке продуктивности мясных пород крупного рогатого скота.

51. Дайте обоснование и опишите сущность методов исследований по промышленному скрещиванию.

52. Опишите сущность и методику проведения опытов по изучению переваримости кормов и обмену веществ.

53. Опишите сущность и методику научных исследований по изучению качества молока.

54. Опишите сущность и методику исследований по изучению технологических свойств молока.

55. Опишите сущность и методику исследований и оценку мероприятий по оздоровлению стада.

56. Опишите существующие формы наблюдений, применяемые в опытной работе по зоотехнии.

57. Как осуществляется экономическая оценка результатов исследований? Основные критерии оценки результатов эксперимента.

58. Основные источники научной информации. Методика работы с научной литературой.

59. Приемы обработки цифрового материала и оценка данных, полученных при проведении опыта.

60. Значение биометрической обработки экспериментальных данных по животноводству.

61. В чем заключается и для чего необходима подготовка животных к опыту (предварительный период)?

62. Какова кратность и частота наблюдений и измерений в опыте?

63. Для чего необходимо систематически регистрировать результаты опытов?

64. Почему необходимо обеспечить одинаковые условия для подопытных и контрольных животных, кроме того фактора, который изучается в опыте?

65. Опишите условия, обеспечивающие достоверность результатов опыта.

66. Как и для чего проводится дегустация?

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### *Основная*

1. Антонова, В.С. Основы научных исследований в животноводстве / В.С. Антонова, Г.М. Топурия, В.И. Косилов. – Оренбург, 2008. – 218 с.
2. Антонова, В.С. Методические указания по статистической (биометрической) обработке опытных данных в зоотехнических исследованиях / В.С. Антонова, Д.В. Зиновьев. – Оренбург, 2007. – 52 с.
3. Викторов, П.И. Методика и организация зоотехнических опытов / П.И. Викторов, В.К. Менькин. – М.: Агропромиздат, 1991. – 112 с.
4. Глембоцкий, Я.Л. Методы научных исследований в животноводстве / Я.Л. Глембоцкий. – М.: Колос, 1975. – 56 с.
5. Куликов, Л.В. Математическое обеспечение эксперимента в животноводстве / Л.В. Куликов, А.А. Никишов – М.: Изд-во РУДН, 2006. – 178 с.
6. Овсянников, А.И. Основы опытного дела в животноводстве / А.И. Овсянников. – М.: Колос, 1976. – 304 с.
7. Пахомов, И.Я. Основы научных исследований в животноводстве и патентоведение / И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский. – Витебск: УО ВГАВМ, 2007. – 116 с.
8. Плохинский, Н.А. Руководство по биометрии для зоотехников / Н.А. Плохинский – М.: Колос, 1969.

### *Дополнительная*

1. Жебровский, Л.С. Селекция животных: учебник / Л.С. Жебровский. – СПб.: Лань, 2002. – 254 с.
2. Магидов, Г.А. Недостатки балансовых опытов и новые методы оценки азотного питания животных (обзор) / Г.А. Магидов // Сельское хозяйство за рубежом. Животноводство. – 1968. – №9. – С. 59–62.
3. Максаков, В.Я. Методика проведения зоотехнических опытов и анализа материалов по схеме латинского квадрата с экстрапериодом Лукаса / В.Я. Максаков // Сельское хозяйство за рубежом. Животноводство. – 1967. – №9. – С. 57–62.

4. Методы исследований питания сельскохозяйственных животных / под ред. Б.Д. Кальницкого. – Боровск, 1998. – 405 с.
5. Мидлтон, М.Р. Анализ статистических данных с использованием Microsoft Excel для Office XP / М.Р. Мидлтон. – М., 2005. – 296 с.
6. Минько, А.А. Статистический анализ в MS Excel / А.А. Минько. – М., 2004. – 437 с.
7. Попов, И.С. Методика зоотехнических опытов / И.С. Попов. – М., 1925. – 196 с.
8. Снедекор, Д.У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Д.У. Снедекор. – М.: Сельхозгиз, 1961. – 236 с.

### *Базы данных*

1. Agro Web России – БД для сбора и представления информации по сельскохозяйственным учреждениям и научным учреждениям аграрного профиля,
2. БД AGRICOLA – международная база данных на сайте Центральной научной сельскохозяйственной библиотеки РАСХН,
3. БД «AGROS» – крупнейшая документографическая база данных по проблемам АПК, охватывает все научные публикации (книги, брошюры, авторефераты, диссертации, труды сельскохозяйственных научных учреждений)
4. «Агроакадемсеть» – базы данных РАСХН.

# ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

*Методические указания по изучению дисциплины  
и выполнению контрольных работ*

*Электронное издание*

*Юдахина Мария Анатольевна*

*Редактор Л.Ю. Беликова*

Подписано в свет 16.09.2016. Регистрационный № 25  
Редакционно-издательский центр Красноярского государственного аграрного университета  
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117  
E-mail: rio@kgau.ru