

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
"КОСТРОМСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ"

Факультет ветеринарной медицины и зоотехнии
Кафедра частной зоотехнии, разведения и генетики

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Методические рекомендации для студентов
по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния
очной и заочной формы обучения

КАРАБАЕВО
2020

УДК 636+378.147

ББК 636+74.480.2

С 50

Составитель: к.с.-х.н., доцент кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики ФГБОУ ВО Костромская ГСХА Т.Ю. Гусева

Рецензенты: д.с.-х.н., профессор кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики ФГБОУ ВО Костромская ГСХА Н.С. Баранова, кандидат ветеринарных наук, профессор кафедры внутренних незаразных болезней, хирургии и акушерства ФГБОУ ВО Костромская ГСХА Л.Г. Смирнов

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии, протокол № 6 от 2020 года.

С 50

Современные методы исследований: методические рекомендации для практических занятий и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению 36.03.02 Зоотехния очной и заочной форм обучения / сост. Т.Ю. Гусева — Кострома: Костромская ГСХА, 2020. — 66 с.

Методические рекомендации предназначены для студентов направления подготовки 36.03.02 Зоотехния очной и заочной формы обучения.

Приведена методология теоретического и экспериментального исследований; математическая обработка и анализ теоретико-экспериментальных исследований.

УДК 636+378.147

ББК 636+74.480.2

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
Практическая работа 1. Наука и научное исследование	5
Практическая работа 2. Методы научных исследований	8
Практическая работа 3. Планирование научного исследования.....	13
Практическая работа 4. Методические приемы постановки зоотехнических опытов	17
Практическая работа 5. Систематизация, анализ и оценка результатов исследования.....	22
Практическая работа 6. Постановка зоотехнических опытов по принципу аналогичности опытных групп.	26
Практическая работа 7. Метод сбалансированных групп–аналогов	34
Практическая работа 8. Метод миниатюрного стада (мини-стада, модельного стада).....	47
Практическая работа 9. Метод периодов.....	53
Практическая работа 10. Метод параллельных групп – периодов	55
Практическая работа 11. Метод групп-периодов с обратным замещением	56
Практическая работа 12. Метод латинского квадрата	58
Практическая работа 13. Биометрическая обработка экспериментальных данных	60
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	66

ВВЕДЕНИЕ

В условиях интенсификации науке принадлежит существенная роль в решении проблем по увеличению производства животноводческой продукции. Подъем животноводства зависит от развития и правильного сочетания двух основных направлений зоотехнической работы: внедрения в практику хозяйств достижений науки и организация научных исследований по изысканию новых способов разведения, кормления, содержания и совершенствования пород. Сельскохозяйственная наука не может решать стоящие перед ней задачи без проведения экспериментов на животных. Основа успешного проведения опытов и получение достоверных фактов – овладение современными методами научно-исследовательской работы и умелое их применение.

Знание методик проведения научных опытов необходимо не только работникам научно-исследовательских учреждений, но и специалистам сельскохозяйственного производства. При интенсификации отрасли, внедрение прогрессивных технологий специалист и руководитель все чаще вынуждены проводить опыты, а для этого нужно решать, какую методику лучше использовать для получения объективного ответа на возникший вопрос. Кроме того, работа современного специалиста и руководителя сельского хозяйства немыслима без изучения новинок специальной литературы и журналов, где иногда по конкретному вопросу можно встретить противоречивые данные. Дать им оценку, определить степень их достоверности и возможность внедрения в производство можно только учитывая методику, использованную для получения тех или иных данных.

В результате изучения курса «Современные методы исследований» обучающийся сможет отобрать и проанализировать необходимую информацию по теме опыта; скомплектовать группы подопытных животных; составить методику опыта и провести эксперимент; обобщить и оценить достоверность полученных экспериментальных данных; сделать выводы.

Практическая работа 1. Наука и научное исследование

Цель занятия: Изучить основные научные понятия, историю формирования науки, классификации наук.

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие, компьютеры.

Формы и методы контроля: устный опрос, проверка выполненных заданий.

Методические указания: В современном обществе наука рассматривается в различных аспектах: как знание и деятельность по производству знаний, как система подготовки кадров, как непосредственная производительная сила, как часть духовной культуры.

Понятие «наука» формировалось постепенно в течение столетий и продолжает свое становление. В переводе с латыни «scientia» означает знание. Но не всякое знание является наукой. Научное знание отражает устойчивые, повторяющиеся связи явлений действительности, выражаемые в законах.

Основными функциями науки являются *описание, объяснение и предсказание* процессов и явлений действительности на основе уже открытых законов, т. е. теоретическое отражение действительности. Сущность научного знания заключается в достоверном обобщении событий, в том, что за случайным оно находит необходимое, закономерное, за единичным – общее и на этой основе осуществляет предвидение различных явлений и событий.

Наука подразделяется на множество отраслей знаний, которые различаются между собой тем, какую сторону действительности они изучают. По предмету и методам познания можно выделить науки о природе - естествознание, об обществе - обществознание (гуманитарные, социальные науки), технические и точные науки.

В зависимости от связи с практикой науки подразделяют на *фундаментальные и прикладные*. *Фундаментальные* науки выясняют основные законы объективного и субъективного мира и прямо не ориентированы на практику. ЮНЕСКО относит к фундаментальным исследования, направленные на открытие законов природы, установление отношений между явлениями и объектами реальной действительности. Примером могут служить работы М.В. Ломоносова, Д.И. Менделеева, П.Н. Кулешова, Е.А. Богданова, Е.Ф. Лискуна, И.С. Попова, М.Ф. Иванова, И.И. Иванова и другие.

Прикладные науки направлены на разработку технологических форм применения фундаментальных исследований, природных закономерностей. Так, открытие закономерностей наследуемости и изменчивости свойств и признаков животных явились основой для создания пород животных. Открытие закономерностей роста и развития

животных позволило разработать приёмы направленного выращивания молодняка.

Взаимосвязь методов и этапов научных исследований представлена на схеме В.М. Кузнецова (рисунок 1).



Рисунок 1 – Классификация методов и этапов научных исследований (по В.М. Кузнецову)

Задание

1. Создайте электронный документ (папка Zoo СМИ, 515, 516 группа)
2. Изучите Федеральный закон от 23.08.1996 N 127-ФЗ (ред. от 26.07.2019) "О науке и государственной научно-технической политике" (Глава I. Общие положения. Статья 1. Законодательство о науке и государственной научно-технической политике. Статья 2. Основные понятия, применяемые в настоящем Федеральном законе).
3. Сформируйте таблицу 1. Дайте характеристику наиболее значимых событий, по периодам развития научного познания, используя Интернет-ресурсы и другие источники информации.

Таблица 1 – Этапы развития науки

Этап	Период развития	Событие
Доклассический		
Классический		
Неоклассический		
Постклассический		

4. Укажите, движущие силы развития науки.

5. Перечислите основные функции науки и приведите примеры.

6. Объясните правоту следующие заявления, определите к какому уровню они относятся, фундаментальные или прикладные:

А. «В связи с тем, что в частных хозяйствах области участились случаи заболевания лейкозом крупного рогатого скота. Это является фундаментальной проблемой сохранения здоровья животных. В связи с этим Мы планируем исследовать районы распространения заболевания».

Б. «Введение в рацион поросят БВМД способствовало увеличению их сохранности. В ходе дальнейшей работы Мы планируем провести фундаментальные исследования с целью усовершенствования схемы кормления свиней, повысив ее эффективность...»

В. «Установлено прогрессивное увеличение степени гидратации, количества элементов, средних и мелких частиц преимущественно в лимфоидной и гематогенной ткани. На этой основе разработан ряд приоритетных тестов диагностики злокачественных новообразований, используемых в клинической практике».

7. Рефлексия. Составьте синквейн, отразите суть понятия «наука», используя примеры:

1. Яблоко. Красное, сочное. Сорвали, помыли, съели. Получили много витаминов. Фрукт.

2. Академия. Современная, структурированная. Изучают, обучают, воспитывают. Учебное заведение для получения высшего образования. Знания.

8. Охарактеризуйте вклад отечественных учёных в развитие опытного дела и зоотехнической науки.

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие о науке и краткая история формирования науки.

2. Классификация наук. Понятие о технических, естественных, общественных и гуманитарных науках.

3. В чем состоит различие фундаментальных и прикладных научных исследований?

4. Главные цель и задачи государства в области развития науки и технологий.

5. Повышение эффективности государственного участия в развитии науки и технологий.

6. Инновационные процессы в науке.

7. Ученые степени и ученые звания в РФ.

8. Подготовка научных и научно-педагогических кадров.

9. Основные современные направления развития науки.

Практическая работа 2. Методы научных исследований

Цель занятия: Изучить основные понятия и термины.

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие, компьютеры.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания: Науку следует рассматривать как систему, состоящую: из теории; методологии, методики и техники исследований; практики внедрения полученных результатов.

Методы научных исследований – это те приемы и средства, с помощью которых ученые получают достоверные сведения, используемые далее для построения научных теорий и выработки практических рекомендаций.

Принято выделять два основных *уровня научного познания*: эмпирический и теоретический. Это деление связано с тем, что субъект может получать знания опытным путем (эмпирическим) и путем сложных логических операций, то есть теоретически.

Эмпирическое и теоретическое исследование отличает:

- 1) характер взаимодействия с объектом исследования;
- 2) опора на различные человеческие способности;
- 3) методы исследования;
- 4) формы полученного знания.

На эмпирическом уровне изучаемый объект отражается преимущественно со стороны внешних связей и проявлений. Главным для этого уровня является наблюдение явлений, накопление и отбор фактов, установление связей между ними. Эти задачи решаются с помощью соответствующих методов.

Эмпирическое исследование:

- 1) имеет непосредственное взаимодействие с изучаемым объектом;
- 2) опирается на показания органов чувств;
- 3) применяет такие методы, как наблюдение, измерение и эксперимент;

4) Получает такие формы знания, как научный факт, описание, первичная классификация и эмпирический закон.

Теоретический уровень познания связан с осмыслением эмпирического материала, его переработкой. На теоретическом уровне раскрывается внутренняя структура и закономерности развития систем и явлений, их взаимодействие и обусловленность. Для получения теоретических знаний используются свои методы.

Теоретическое исследование:

- 1) имеет косвенное взаимодействие с изучаемым объектом;
- 2) опирается на мыслительные способности человека;
- 3) применяет такие методы, как абстрагирование, идеализация, индукция и дедукция, анализ и синтез, аналогия, сравнение, формализация и моделирование;

4) Получает такие формы знания, как гипотеза, теоретический закон и теория.

Два уровня научного познания тесно связаны друг с другом: так, движение научного метода, начинающегося на эмпирическом уровне (наблюдение) невозможно без обращения к теоретическому уровню (гипотеза), а затем – вновь к эмпирическому (эксперимент) и т. д.

Методы научного познания принято делить на общенаучные и конкретно-научные (специальные). *Общенаучные* методы в научных исследованиях включают методы *эмпирического* (наблюдение, описание, счет, измерение, сравнение, эксперимент) и методы *теоретического* исследования (анализ и синтез, индукция и дедукция, аналогия, мысленное моделирование и др.).

Большинство специальных научных проблем и даже отдельные этапы исследования требуют применения специальных методов решения. Разумеется, такие методы имеют весьма специфический характер. Они никогда не бывают произвольными, т. к. определяются характером исследуемого объекта.

Метод познания, при помощи которого в контролируемых и управляемых условиях исследуются изучаемые явления называется эксперимент (от латинского *experimentum* – проба, опыт).

Задание

1. Дайте краткую характеристику общенаучных методов исследования, сведения запишите в таблице 2.

Таблица 2 – Характеристика общенаучных методов исследования

№ п/п	Название метода	Содержание метода	Пример
1	Анализ		
2	Синтез		
3	Индукция		
4	Дедукция		
5	Аналогия		
6	Обобщение		
	Абстрагирование		
7	Моделирование		

- 2 Охарактеризуйте сущность методов эмпирического уровня, заполните таблицу 3.

Таблица 3 – Характеристика методов эмпирического уровня

№ п/п	Название метода	Содержание метода	Пример
1	Наблюдение		
2	Описание		
3	Счет		
4	Измерение		
5	Сравнение		
6	Эксперимент		

3 Объясните возможность применения различных научных методов для характеристики животных (рисунок 2), дайте пояснение.

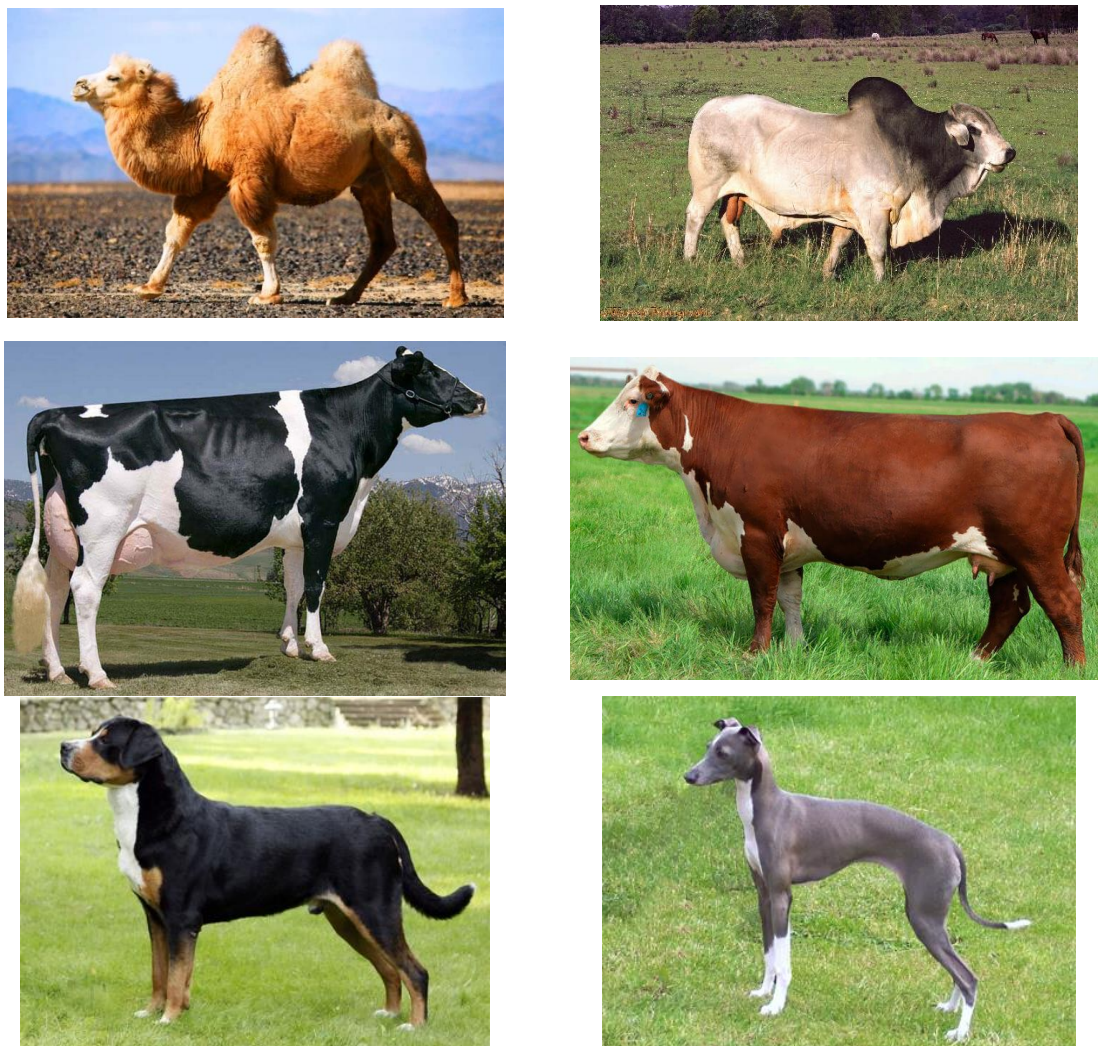


Рисунок 2 – Представители разных видов животных

4 Определите какие научные методы исследований применяли для изучения состава молока разных видов млекопитающих (таблица 4).

Таблица 4 – Ингредиентный состав молока разных видов

Вид	Химический состав молока, %			
	белок	жир	лактоза	зола
Человек	1,15	3,4	7,2	0,2
Корова	3,4	3,9	4,6	0,7
Коза	4,1	4,4	4,4	0,8
Кобыла	1,9	1,6	6,4	0,3
Ячиха	5,0	6,3	5,2	0,8

5 Проанализируйте схему, изображенную на рисунке 4. Определите, какие специальные методы (близнецовый, генеалогический, биохимический, цитогенетический) применяли в зоотехнических исследованиях, внесите их в соответствующие ячейки. Дополните схему.

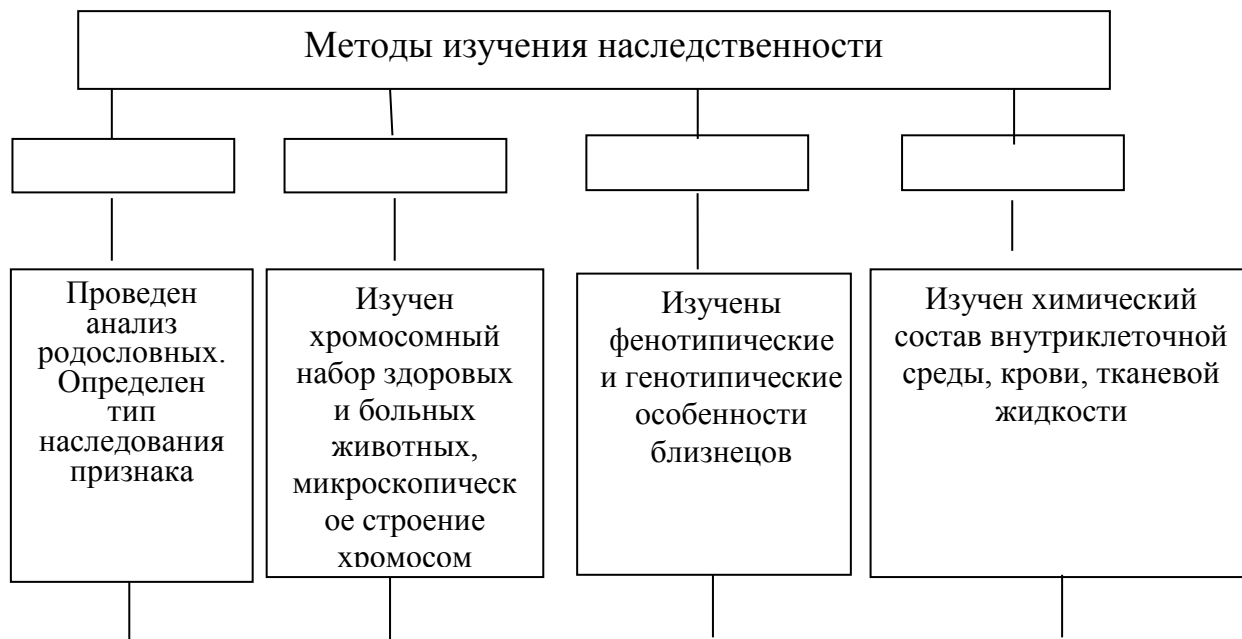


Рисунок 3 – Методы изучения наследственности

6 Сформулируйте вопрос по заданному условию – при движении галопом ноги скачущей лошади не касаются земли (рисунок 4).



Рисунок 4 – Полет галопом

Вопросы для самоконтроля

1. Какова структура естественно-научного познания?
2. Какая разница существует между эмпирическими и теоретическими направлениями исследования?
3. Что такое научный метод и на чем он основывается?

4. В чем заключается единство научного метода?
5. Дайте характеристику общенаучных и конкретно-научных методов исследования.
6. Этапы научного исследования.
7. Понятие метода и методологии научного исследования.
8. Научные методы эмпирического исследования.
9. Научные методы теоретического исследования.
10. Особенности теоретического исследования.

Практическая работа 3. Планирование научного исследования

Цель занятия: Изучить основные приемы проведения научного исследования

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания: Необходимость в мышлении наступает тогда, когда возникает новая проблема, новые обстоятельства, новая цель. Такая ситуация называется *проблемной*. В процессе ее осмысления происходит переход из одной ситуации в другую, еще не решенную. Чтобы ее разрешить, необходимо проанализировать проблемную ситуацию, отделяя известные факты от неизвестных. В результате проблема приобретает статус задачи, в которой поставлен вопрос для поиска решения, а полученные данные — известные и неизвестные — статус вопроса, благодаря которому процесс мышления становится целенаправленным, выявляются все новые и новые, до того неизвестные условия и требования задачи.

Специфика научного метода познания имеет определенный алгоритм: *наблюдение – гипотеза – эксперимент – закон – теория – наблюдение, внедрение полученных результатов* и т. д.

Результатами наблюдений являются эмпирические факты. Эмпирические факты – это факты, полученные в ходе единичных наблюдений, но не прошедшие проверку на достоверность. К ним прежде всего относятся факты о редко встречающихся и аномальных явлениях и процессах.

Научные факты – это эмпирические факты, прошедшие проверку на достоверность; знание о каком-либо событии, явлении, достоверность которого доказана, т. е. как синоним истины.

В случае, появления труднообъяснимых по происхождению научных фактов, возникает потребность в гипотезах. *Гипотеза* – предположение о причинах появления научных фактов (явлений и процессов), нуждающееся в проверке на достоверность. В ходе проверки гипотезы на достоверность возможны два варианта:

1) *верификация* – эмпирическое подтверждение гипотезы (признание ее истинности);

2) *фальсификация* – эмпирическое опровержение гипотезы (признание ее ложности).

Недостатки наблюдения состоят в том, что оно: неповторимо; субъективно. Эксперимент призван преодолеть эти недостатки, но главное – подтвердить или опровергнуть выдвинутую гипотезу.

Эксперимент – метод специально спланированного и проведенного в специальных условиях исследования; активное и целенаправленное вмешательство в ход изучаемого процесса, соответствующее изменение объекта или его воспроизведение в специально созданных и контролируемых условиях

Эксперимент должен быть задуман и осуществлен таким образом, чтобы изучаемый объект подтвердил или опроверг проверяемую гипотезу.

По характеру аргументации различают два типа проблем.

Первый тип - это проблемы, у которых известен некоторый общий принцип или ряд принципов, и нужно определить, что произойдет при определенных, конкретных условиях. Пример: На основе общего принципа кормления животных, предположить, как изменится продуктивность стада при различной структуре рационов?

Второй тип проблем - имеются некоторые определенные данные или факты, на основании которых нужно вывести общий принцип, применимый ко всем животным видам.

Пример: Известны результаты наблюдений за продуктивностью помесных и чистопородных животных. Какие общие законы объясняют наследование хозяйственно-полезных признаков?

Основными научными результатами эксперимента являются: закон и теория.

Закон – устойчивая повторяющаяся связь процессов и явлений. Например, биогенетический закон (Эрнст Геккель, А. Н. Северцов). Онтогенез есть краткое повторение зародышевых стадий предков. В онтогенезе закладываются новые пути их исторического развития – филогенеза (рисунок 5).

Индивидуальное развитие организма определяется наследственностью. Наследственность — способность организмов

передавать следующему поколению свои признаки и свойства, т. е. воспроизводить себе подобных

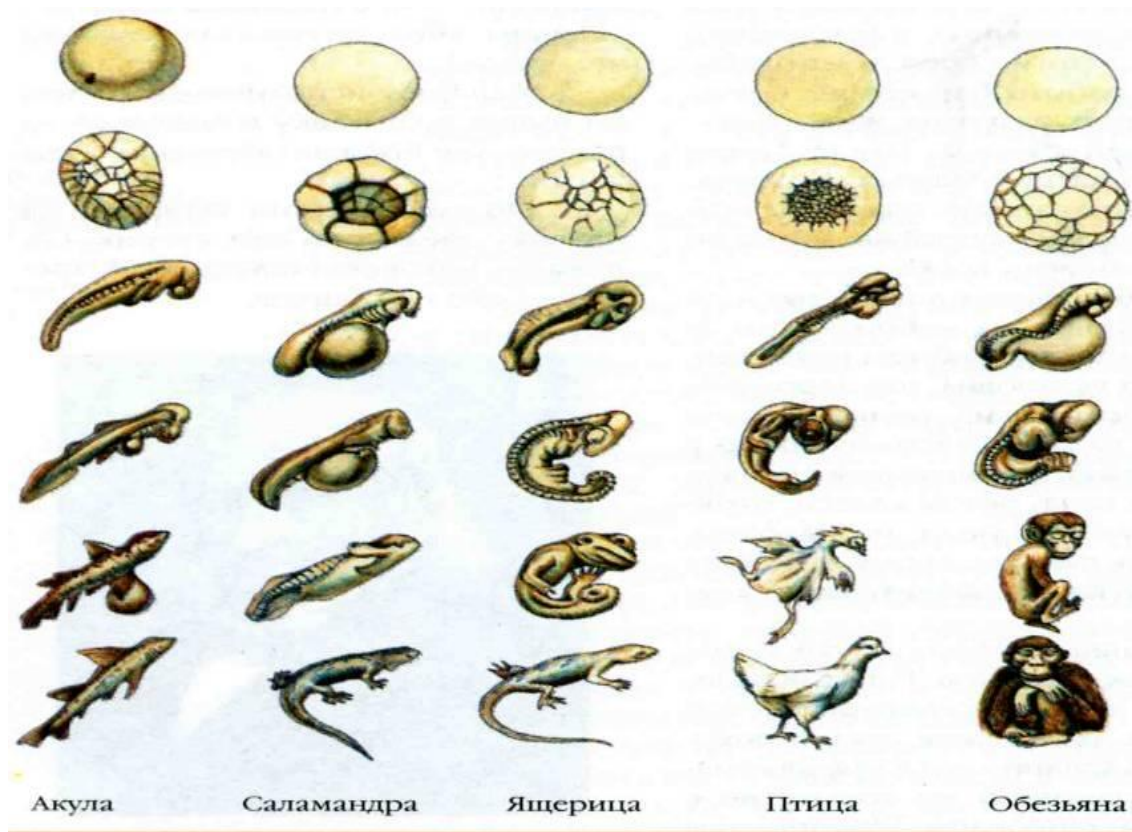


Рисунок 5 – Стадии развития организмов

Детерминированность – закономерность, в результате которой из клетки образуется определенная ткань, орган, организм (рисунок 6). Это происходит под влиянием генотипа и факторов внешней среды, в том числе и соседних клеток (индукция при формировании зародыша).

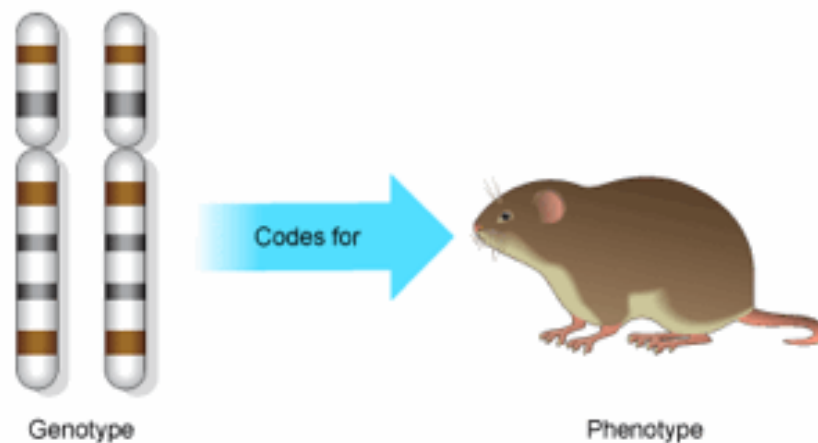


Рисунок 6 – Закономерность формирования признаков

Теория – наиболее развитая форма научного знания, дающая целостное отображение закономерных и существенных связей определенной области

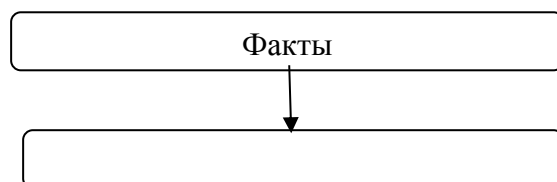
действительности. Так, теория соотносительной (коррелятивной) изменчивости (variety) гласит, что существование у организмов определенных соотношений между различными органами и структурами, при изменении одной из которых закономерно изменяется другая (рисунок 7). У голубей с оперенными ногами имеются перепонки между пальцами, белые голубоглазые кошки – глухие.



Рисунок 7 – Взаимосвязь признаков

Задание

1. Составьте схему основных этапов научного исследования, для этого надо сформулировать вопрос к заданным условиям, к заданному вопросу сформулировать условия задачи.



2. Приведите примеры «теории» и дайте пояснения в таблице 5.

Таблица 5 – Теория и её применение

Теория, автор	Содержание
Теория эволюции (Ч. Дарвин).	Все существующие ныне многочисленные формы растений и животных произошли от существовавших ранее более простых организмов путем постепенных изменений, накапливавшихся в последовательных поколениях.

3. Приведите примеры «закона» и дайте пояснения в таблице 6.

Таблица 6 – Закон и его применение

Закон, автор	Содержание
Закон эволюционного развития (Ч. Дарвин).	Естественный отбор на основе наследственной изменчивости является основной движущей силой эволюции органического мира.

4. Приведите примеры «закономерности» и дайте пояснения в таблице 7.

Таблица 7 – Закономерность и его применение

Закономерность	Содержание
Приспособленность	относительная целесообразность строения и функций организма, результат естественного отбора, устраняющего неприспособленных особей к данным условиям существования.

5. Самостоятельно составьте конкретно-практическую задачу прямую и обратную заданной. Для этого сформулировать условие задачи и поставить вопрос к заданным условиям.

Практическая работа 4. Методические приемы постановки зоотехнических опытов

Цель занятия: Изучить основные приемы постановки зоотехнических опытов

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания:

Перевод животноводства на промышленную основу и внедрение новых интенсивных форм организации труда требует систематического проведения ряда мероприятий, направленных на повышение продуктивности и приспособленности животных к новым условиям существования. Д.А. Кисловский писал, что 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.

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

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

Главная цель зоотехнических опытов – изыскать **факторы**, повышающие продуктивные качества животных. Для этого предложено более 10 методов постановки опытов.

Зоотехнические опыты 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 животного, в которых суммируется все многообразие изменений организма – продуктивность, поведение, здоровье и др.

Эти качества зависят от действия внешних условий и внутренних факторов животного. Большая вариабельность их обуславливает необходимость увеличения минимума 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 в статике и динамике – показатели переваримости корма, обмена веществ и энергии, гематологические показатели секреторной и двигательной функций отделов пищеварительного тракта и др.

Методы постановки научно-хозяйственных и физиологических опытов основаны на равенстве и сходстве всех факторов опыта между группами или периодами, за исключением изучаемого.

Производственный эксперимент проводится в сложившейся технологии производства с целью проверки результатов научно-хозяйственных опытов, которые складываются в производстве в данное время или были в истории его развития.

Длительный опыт, продолжающийся иногда десятки лет. Большой охват числа животных, что недоступно научному эксперименту.

Включение в опыт иногда нескольких крупных хозяйств, находящихся в различных природно-климатических зонах.

В процессе опыта познание ведется не только для накопления знаний: на первом плане стоит проверка и *внедрение научных достижений* в данное производство.

Производственный опыт дает возможность совершенствовать производство продуктов животноводства, находить пути повышения продуктивности животных.

Во всех исследованиях один из вариантов сравнения (группа животных или рацион) принимается за эталон или контроль, а другие - за испытуемые.

Планирование осуществляется с учетом основных этапов научного исследования:

1. выбор темы исследования и постановка задачи;
2. сбор научных теоретических данных по теме. Информацию по избранной теме обычно заносят в картотеку и персональный компьютер. Записывают фамилию, инициалы автора, наименование работы, название источника, где напечатана работа, год издания, страницы и краткое содержание работы;
3. разработка и утверждение методики эксперимента;
4. проведение исследований, фиксирование результатов и биометрическая обработка данных на достоверность. Использование современных методов исследования, приборов, оборудования;
5. анализ результатов исследования, сопоставление литературного обзора с данными собственного эксперимента;
6. экономический анализ полученных результатов;
7. выводы;
8. подготовка результатов исследования к внедрению в производство.

В результате теоретических исследований и практического опыта ведения экспериментальных работ в зоотехнической науке выработаны определённые методические приёмы, использование которых обеспечивает получение достоверных данных при решении поставленных задач.

Зоотехнический эксперимент (опыт) – это изучение ответных реакций животных в специально создаваемых, регулируемых и контролируемых условиях. Из ответных реакций в первую очередь определяют показатели продуктивности. Но чтобы установить причины изменения продуктивности, определяют физиологические, биохимические и другие показатели.

Для развития зоотехнической науки важное значение имеет опыт передовиков животноводства. Благодаря своей наблюдательности, мастерству, трудолюбию они достигают высоких показателей продуктивности животных.

Задача зооинженера – обобщить этот опыт, сделать достоянием всех животноводов. Логический метод состоит в обобщении имеющихся

фактов, приобретенных всеми другими методами исследования с целью получения новых выводов или построения новых гипотез. Следовательно, цель исследователя – получить факты, которые, как считал академик И.П. Павлов, являются воздухом ученого. Научное наблюдение может производиться не только в условиях невмешательства наблюдателя в протекание явлений (наблюдение в естественных условиях), но и в условиях эксперимента.

Признак – свойство, по которому познают или узнают объект. *Свойство* – сторона объекта, определяющая его отличие или сходство с другими объектами. *Критерий* (греч. kriteriori) – признак, на основании которого производится оценка, определение или классификация, мера оценки. Критерии научности – это основные особенности научного знания, позволяющие отличать его от разных видов вне научного знания (объективность; достоверность; точность; системность).

К критериям научности можно отнести: объективность; достоверность; точность; системность.

В настоящее время при постановке и проведении экспериментальных работ с животными применяются обобщенные академиком А.И. Овсянниковым (рис. 8) схемы научных и научно-хозяйственных опытов, которые основаны на принципах *групп* (групповой) и *периодов* (периодический).

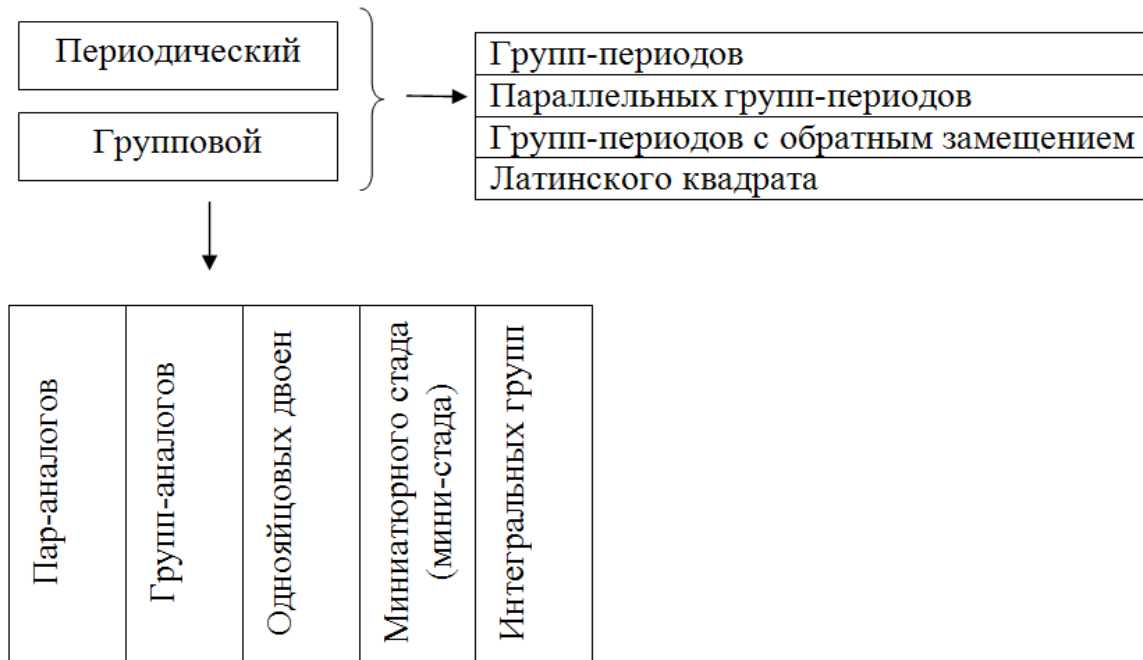


Рисунок 8 – Схема зоотехнических опытов

Задание

1. Определите вид исследования по данным опыта, проведенного в условиях птицефабрики ОАО «Снежка». Какую цель перед собой поставил автор?

Таблица 8 – Продуктивность цыплят-бройлеров при напольном и клеточном содержании

Показатель	Способ содержания	
	напольный	клеточный
Живая масса в начале опыта, г	38,5	38,5
Срок выращивания, дн.	42	42
Живая масса в конце опыта, г	1850	2014

2. Определите вид проведенного эксперимента по данным потребления кормов и питательных веществ подопытными телятами, представленными в таблице 2. Какие задачи определил исследователь?

Таблица 9 – Потребление кормов и питательных веществ подопытными телятами на 1 голову за весь опыт (135 дней)

Показатели	В натур. массе, кг	Обменной энергии, МДж	Сухого вещества, г	Сырого протеина, г	Перевар. протеина, г
Контрольная группа					
Молоко цельное	280	638,4	36400	9800	9240
Сено люцерновое	135,8	912,57	112714	17272	12920
Силос кукурузный	61,2	140,76	15300	1200	720
Комбикорм	140	1706	119000	21840	18564
Итого	-	3398	283410	50112	41444
Затрачено питательных веществ на 1 кг прирост живой массы	-	43,44	3700	658	544
В % к контролю		100	100	100	100
Опытная группа					
Молоко цельное	280	638,4	36400	9800	9240
Сено люцерновое	136,3	916,0	113130	17364	13196
Силос кукурузный	60,5	139,0	15125	1210	726
Комбикорм	140	1706	119000	22400	20160
в том числе:					
«Бацелл»	2,33	0,27	2100	732	651
«Моноспорин», мл	28	-	-	-	-
Итого	-	3399,8	285755	51506	43973
Затрачено питательных веществ на 1 кг прирост живой массы	-	38,07	3250	578	478
В % к контролю	-	87,6	87,8	87,8	87,8

3. Проанализируйте конкретную ситуацию – исследователи отмечают, что *если тёлочек выращивать в условиях низких температур, то у них в последующем молочная продуктивность будет выше чем у сверстниц*. Отвечая на данный вопрос, надо активизировать знания о периодах роста и развития, физиологических особенностях формирования продуктивности и связать его с вопросом о том, почему необходимо так выращивать молодняк.

4. Определите с помощью какого эксперимента было установлено, что после 20-дневного кормления коров пробиотиком «Бацелл», в пробах рубцовой жидкости произошло увеличение содержания аммиака – 19,68 мг% в опытной группе против 10,13 мг% в контроле. Возможно это происходило за счёт увеличения бродильных процессов за счёт изменения состава ЛЖК.

Практическая работа 5. Систематизация, анализ и оценка результатов исследования

Цель занятия: научиться анализировать результаты научного исследования, составлять план исследования, научной работы.

Методические указания:

Самостоятельная научно-исследовательская работа является одним из важнейших видов учебного процесса и выполняется студентом в соответствии с учебным планом.

Выполнение научной работы (реферат, курсовая работа) должно способствовать углубленному усвоению лекционного курса и приобретению навыков в области решения производственных задач и ситуаций. Она базируется на изучении законов, нормативных и методических материалов, литературных источников, а также на практическом материале предприятия (объединения, организации), экспериментальных и статистических данных. Ее выполнение требует от студента не только знаний общей и специальной литературы по теме, но и умения проводить исследования, увязывать вопросы теории с практикой, делать обобщения, выводы и предложения по улучшению производства.

При оценке работы учитывается содержание работы, ее актуальность, степень самостоятельности, оригинальность выводов и предложений, качество используемого материала, а также уровень грамотности (общей и специальной).

Рубрикация текста научной работы представляет собой деление текста на составные части. Рубрикация в работе отражает логику научного исследования и потому предполагает четкое подразделение на отдельные логически соподчиненные части.

Простейшей рубрикой является абзац – отступ вправо в начале первой строки каждой части текста. Поэтому его чаще всего рассматривают как

композиционный прием, используемый для объединения ряда предложений, имеющих общий предмет изложения.

Абзацы делаются для того, чтобы мысли выступали более зримо, а их изложение носило более завершенный характер. Логическая целостность высказывания, присущая абзацу, облегчает восприятие текста. Правильная разбивка текста научной работы на абзацы существенно облегчает ее чтение и осмысление.

В каждом абзаце следует выдерживать систематичность и последовательность в изложении фактов, соблюдать внутреннюю логику их подачи, которая в значительной мере определяется характером текста.

Научную работу необходимо делить на структурные части (разделы, подразделы).

Поскольку научная (курсовая) работа является, прежде всего, квалификационной работой, ее языку и стилю следует уделять самое серьезное внимание. Действительно, именно языково-стилистическая культура лучше всего позволяет судить об общей культуре ее автора.

Язык и стиль научной работы как часть письменной научной речи сложились под влиянием так называемого академического этикета, суть которого заключается в интерпретации собственной и привлекаемых точек зрения с целью обоснования научной истины. Наиболее характерной особенностью языка письменной научной речи является формально-логический способ изложения материала. Это находит свое выражение во всей системе речевых средств. Научное изложение состоит главным образом из рассуждений, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности.

Для научного текста характерна смысловая законченность, целостность и связность. Важнейшим средством выражения логических связей являются здесь специальные функционально-синтаксические средства связи, указывающие на последовательность развития мысли (вначале; прежде всего; затем; во-первых; во-вторых; значит; итак и др.), противоречивые отношения (однако; между тем; в то время как; тем не менее), причинно-следственные отношения (следовательно; поэтому; благодаря этому; вследствие этого; кроме того; к тому же), переход от одной мысли к другой (остановимся на; рассмотрев, перейдем к; необходимо рассмотреть), итог, вывод (итак; таким образом; значит; в заключение отметим; все сказанное позволяет сделать вывод; подведя итог; следует сказать).

В качестве средств связи могут использоваться местоимения, прилагательные и причастия (данные; этот; такой; указанные и др.).

На уровне целого текста для научной речи едва ли не основным признаком является целенаправленность и прагматическая установка. Научный текст характеризуется тем, что в него включаются только точные,

полученные в результате длительных наблюдений и научных экспериментов сведения и факты. Это обуславливает и точность их словесного выражения, а, следовательно, использование специальной терминологии.

Благодаря специальным терминам достигается возможность в краткой и экономной форме давать развернутые определения и характеристики научных фактов понятий, процессов, явлений. Следует твердо помнить, что научный термин не просто слово, а выражение сущности данного явления.

Цифровой материал, когда его много или, когда необходимо в сопоставление и вывод определенных закономерностей, оформляют в научной работе в виде таблиц.

Таблица представляет собой такой способ подачи информации, при котором цифровой или текстовой материал группируется в колонки, отграниченные одна от другой вертикальными и горизонтальными линиями.

По содержанию таблицы делятся на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делается обобщение в качестве нового (выводного) знания, которое вводится в текст словами: «из данных таблицы видно, что...», «таблица позволит заключить, что...» и т.п. Часто такие таблицы дают возможность выявить и сформулировать определенные закономерности.

В неаналитических таблицах помещаются, как правило, необработанные статистические данные, необходимые лишь для информации или констатации.

Основные заголовки в самой таблице пишут с прописной буквы. Подчиненные заголовки пишутся двояко: со строчной буквы, если они грамматически связаны с главным заголовком, и с прописной буквы — если такой связи нет. Заголовки (как подчиненные, так и главные) должны быть максимально точными и простыми. В них не должно быть повторяющихся слов.

Иллюстрировать работу необходимо исходя из определенного общего замысла. Каждая иллюстрация должна отвечать тексту, а текст — иллюстрации. Все иллюстрации в научной работе должны быть пронумерованы. Нумерация их обычно бывает сквозной, то есть через всю работу. Если иллюстрация в работе единственная, то она не нумеруется.

В тексте на иллюстрации делают ссылки, содержащие порядковые номера, под которыми иллюстрации помещены в научной работе. Помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения «(рис. 3)», либо в виде оборота типа «как это видно на рис. 3».

Каждую иллюстрацию необходимо снабжать подрисуночной подписью, которая должна соответствовать основному тексту и самой иллюстрации. Подпись под иллюстрацией обычно имеет четыре основных элемента: наименование «Рисунок»; порядковый номер иллюстрации, без знака номера арабскими цифрами; тематический заголовок иллюстрации, содержащий текст с характеристикой изображаемого в наиболее краткой форме; экспликацию, которая строится так: детали сюжета обозначают цифрами, затем эти цифры выносят в подпись, сопровождая их текстом.

Фотография – особенно убедительное и достоверное средство наглядной передачи действительности. Она применяется тогда, когда необходимо с документальной точностью изобразить предмет или явление со всеми его индивидуальными особенностями.

Схема – это изображение, передающее обычно с помощью условных обозначений и без соблюдения масштаба основную идею какого-либо процесса и показывающее взаимосвязь их главных элементов.

В научных работах пространственные схемы изображаются в виде прямоугольников с простыми связями-линиями. Такие схемы обычно называют блок-схемами.

Диаграмма – один из способов графического изображения зависимости между величинами. Диаграммы составляются для наглядного изображения и анализа массовых данных.

В соответствии с формой построения различают диаграммы плоскостные, линейные и объемные. В научных работах наибольшее распространение получили линейные диаграммы, а из плоскостных – столбиковые (ленточные) и секторные.

Цитаты в тексте должны быть снабжены затекстовыми ссылками. Под затекстовыми ссылками понимается указание источников с отсылкой к пронумерованному списку использованных источников информации, размещенному в конце работы. Ссылка на источник в целом оформляется в виде номера библиографической записи, который ставится после упоминания автора или коллектива авторов либо цитаты из работы, например, Исследованиями Л.В. Бурлаковой [28], Н.И. Морозовой [122], А.С. Кузнецова и С.Г. Кузнецова [96] установлено, что молочная продуктивность коров снижается до 14% в хозяйствах, расположенных на территории экологического неблагополучия.

Источником сведений для описания является титульный лист или иные части документа, его заменяющие. Описание составляется под фамилией автора, если авторов не более трех, и под заглавием – если авторы указаны не на титульном листе или их четверо и более.

Как правило, вопросы научных исследований направлены на:

- 1) анализ ситуации (задачи), проблемы («Почему важно...? и т. д.);

2) выдвижение гипотез («Предположение развития ситуации...», «Что будет, если...?»);

4) рассмотрение разных точек зрения («Возможные варианты решения проблемы»);

5) сравнение — противопоставление («В чем разница между ... и ...?», «Какие могут быть похожие случаи?», «Сравните похожие результаты»);

6) оценка и обоснование полученных результатов («Установлено соответствие...»).

Статья должна включать следующую информацию: цель работы; материалы и методы, которые использовались в работе; результаты исследования и полученные данные; выводы (заключение); список источников литературы.

Определите все ли условия выполняются в конкретной научной работе (статье).

Задание

1. Проанализируйте научную статью из специализированного журнала по зоотехнии о влиянии кормовых добавок на уровень и показатели продуктивности животных по выбранному вами направлению. Составьте логическую схему научного исследования.
2. Проанализируйте научную статью из специализированного журнала по зоотехнии о влиянии генетических факторов на уровень и показатели продуктивности животных по выбранному вами направлению. Составьте логическую схему научного исследования.
3. Проанализируйте научную статью из специализированного журнала по зоотехнии о влиянии внешних факторов на уровень и показатели продуктивности животных по выбранному вами направлению. Составьте логическую схему научного исследования.
4. Самостоятельно подготовьте реферат на выбранную тему используя для обзора литературы 3-5 источников.

Практическая работа 6. Постановка зоотехнических опытов по принципу аналогичности опытных групп.

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом «пар-аналогов».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания:

Современное животноводство базируется на новейших достижениях науки и передового опыта. Научных рекомендаций много, но прежде чем внедрить их в производство, желательно апробировать в конкретных

производственных условиях. Для этого зоотехник должен владеть методами научных исследований. Знание этих методов необходимо для проведения собственной экспериментальной работы и для оценки объективности данных по различным признакам полученным другими исследователями.

Главная цель зоотехнических опытов – изыскать факторы, повышающие продуктивные качества животных. Для этого предложено более 10 методов постановки опытов.

Особенности группового метода в опытах на молодняке заключается в том, что по мере роста и развития молодых животных они не только изменяются сами, но и изменяются их требования к внешней среде, к условиям кормления и содержания.

Например, в начале подсосного периода для поросят требуется температура окружающего воздуха 28-30°C, а в конце выращивания – 12-14°C. Концентрация протеина в сухом веществе рациона с возрастом животных снижается. Вот почему в опытах на молодняке выдержать от начала до конца одинаковые условия содержания и кормления не всегда возможно и опыты разделяют на отдельные фазы по живой массе или возрастным периодам. Так, для ремонтного молодняка свиней выделяют три фазы: первая – 35-60 кг, вторая 61-100 и третья 101-135 кг.

Постановка опыта методом пар-аналогов является одним из основных в зоотехнических исследованиях. Максимальная аналогичность подопытных групп – важнейшее требование для проведения эксперимента данным методом (таблица 3).

Таблица 10 – Допуски при формировании групп молодняке в научно-хозяйственных опытах (метод пар-аналогов)

Наименование различий	Отклонение, %
Возраст	
Наибольшая разница возраста животных внутри групп, % к среднему	10
Размер различий внутри пар по возрасту, % к среднему	12
Процент совпадения пар по возрасту, минимум	60
Среднее различие по возрасту между группами, макс. %	2
Живая масса	
Средняя живая масса между группами, %	2
Максимальные различия в парах-аналогов к среднему, %	5
Размер различий между крайними вариантами в группах к среднему по живой массе, %	12
Происхождение	
Полные (однопометных) братья и сестры пар минимум, %	60
Полубратья и полусестры по отцу пар минимум, %	90
Животные одной линии или семейства пар, %	10
Пол	
Минимальный процент пар-аналогов, совпадающих по полу	90

Сформированные группы животных по принципу пар-аналогов проверяют по среднегрупповым показателям, затем одну из них используют как опытную, а другую в качестве контрольной группы. Используемые показатели при постановке опыта методом пар-аналогов могут касаться факторов кормления, содержания сельскохозяйственных животных и др.

Задание

1. Дайте пояснения к схеме опыта по изучению эффективности скармливания лизина в рационах ремонтных хрячков. Как с возрастом изменяется концентрация этой аминокислоты в сыром протеине рациона (таблица 11).

Таблица 11 – Схема опыта по изучению эффективности кормового лизина

Фаза	Живая масса, кг	Содержание лизина в сыром протеине, %	
		контрольная	опытная
1	36-60	4,5	5,0
2	61-100	4,0	4,5
3	101-135	3,5	4,0

2. Распределите баранчиков на две аналогичные группы по принципу пар-аналогов. Для проведения опыта отобрано 20 баранчиков гродненской породы в племзаводе «Ледок», сведения о них представлены в таблице 12. Результаты формирования групп баранчиков запишите в табл. 13. Для сравнения аналогичности сформированных групп учитывать следующее:

1. Возраст – аналоги (разница до 2 нед.);
2. Живая масса животного – допустимое отклонение не более 3-5%;
3. Аналоги по качеству шерсти. Тонина шерсти 20,6 – 23,0 мкм (64 качество), 20,5 мкм и менее (70 качество).

Таблица 12 – Показатели продуктивности баранчиков гродненской породы в племзаводе «Рассвет»

№ п/п	№ животного	Дата рождения	Живая масса, кг	Тонина шерсти, мкм
1	891	23.мар	24,2	22,2
2	608	18.фев	28,7	19,8
3	823	11.мар	25,5	21,5
4	819	05.мар	24,5	20,1
5	821	10.мар	25,0	22,8
6	603	15.фев	21,5	20,5
7	827	12.мар	24,6	22,5

№ п/п	№ животного	Дата рождения	Живая масса, кг	Тонина шерсти, мкм
8	657	24.фев	24,0	19,6
9	612	20.фев	24,6	18,9
10	895	24.мар	24,7	20,6
11	854	20.мар	23,4	20,4
12	659	26.фев	24,2	21,3
13	828	18.мар	23,6	19,4
14	601	12.фев	24,8	20,5
15	792	28.фев	24,2	23,1
16	889	22.мар	24,5	20,1
17	818	03.мар	23,8	20,8
18	661	27.фев	25,1	19,2
19	897	24.мар	25,6	22,1
20	906	25.мар	24,3	20,7

Таблица 13 – Характеристика пар-аналогов баранчиков гродненской породы

№ п/п	№ животного	Дата рождения	Живая масса, кг	Тонина шерсти, мкм
1 группа				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Среднее значение				
2 группа				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
Среднее значение				

3. Для проведения опыта сформируйте две группы из 30 коров швицкой породы по принципу пар-аналогов в ОАО «Лужки», по данным предоставленным в таблице 3. Полученные данные занесите в таблицу 4 с учетом следующих условий:

1. Породность – аналоги;
2. Лактация по счету – аналоги;
3. Масса коров – допустимое отклонение 5-10%;
4. Удой за лактацию – близкий;
5. Жирность молока – разница не более 0,1-0,2%;
6. Дата случки–разница 10-20дней.

Таблица 14 – Молочная продуктивность коров ОАО «Лужки»

№	Кличка	Породность (поколение)	Лактация по счету	Живая масса, кг	Удой за 305 дней, кг	МДЖ, %	Дата плодотворного осеменения
1.	Оса	IV	6	510	7560	3,86	23/III
2.	Фиалка	ч/п	4	540	4755	3,91	21/VII
3.	Изюминка	ч/п	4	579	5120	4,01	15/IV
4.	Февральская	IV	2	490	4092	3,95	02/V
5.	Заря	ч/п	3	500	4610	4,2	29/X
6.	Ветка	ч/п	2	500	4005	3,82	01/XI
7.	Аврора	ч/п	3	490	4750	4,22	30/X
8.	Волжанка	ч/п	2	510	4175	3,93	03/V
9.	Весточка	ч/п	4	580	3660	4,05	24/IV
10.	Ракушка	ч/п	3	580	8615	3,93	02/XI
11.	Чайка	ч/п	2	480	4044	3,9	07/V
12.	Липка	IV	3	520	4340	3,78	17/V
13.	Незабудка	ч/п	2	520	3993	3,86	17/X
14.	Сатира	ч/п	3	580	8716	3,85	23/X
15.	Чернуха	ч/п	2	520	4070	3,95	05/IV
16.	Ромашка	IV	2	510	4000	3,87	20/V
17.	Груша	ч/п	5	520	4700	3,9	07/VI
18.	Декабристка	IV	6	520	7437	3,9	31/III
19.	Ария	IV	3	510	4460	3,82	07/V
20.	Аргуля	ч/п	3	540	5267	3,7	10/X
21.	Фантазия	IV	4	480	6874	3,78	04/V
22.	Фабрика	ч/п	2	510	3735	3,96	07/X
23.	Мирна	ч/п	3	510	3780	3,9	30/X
24.	Рая	ч/п	4	550	4760	3,91	17/X
25.	Слива	ч/п	4	590	3540	4	10/X
26.	Маковка	ч/п	5	530	4708	3,9	10/VI
27.	Марта	IV	4	510	6700	3,88	30/IV
28.	Яхта	ч/п	4	600	5240	3,96	30/VII
29.	Астра	ч/п	2	550	5355	3,7	01/IV
30.	Сига	ч/п	2	510	4125	3,95	21/XI

Таблица 15 – Группы коров-аналогов в ОАО «Лужки»

№	Кличка	Породность (поколение)	Лактация по счету	Живая масса, кг	Удой за 305 дней, кг	МДЖ, %	Дата плодотворног о осеменения
<u>I группа</u>							
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
	Среднее значение						
<u>II группа</u>							
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
	Среднее значение						

3. Для проведения опыта распределите телок костромской породы в СПК «Родина» на две группы по методу пар-аналогов по данным, представленным в табл. 16. Результат запишите в таблицу 6, учитывая:

1. Возраст – разница не более 10-20 дней;
2. Массу телок – допустимое отклонение $\pm 5\%$;
3. Продуктивность матери (лактация по счету – аналоги, удой – близкий, жира – разница 0,2-0,3%).
4. Происхождение (желательно сестры по отцу).

Таблица 16 – Показатели роста телок костромской породы

№	Кличка	Дата рождения	Живая масса при рождении, кг	Происхождение				
				Мать				Отец
				кличка	лактация	удой, кг	жир, %	кличка
1.	Заря	19/І	33	Звездочка	2	6914	3,84	Сигнал
2.	Буря	20/ІІІ	30	Березка	3	6316	3,86	Ледок
3.	Ванда	20/ІІ	29	Вишня	2	7694	3,89	Кумир
4.	Ветла	17/ІІ	41	Ветка	3	7743	3,74	Кумир
5.	Веточка	І/ІІІ	30	Верба	3	6231	3,91	Ледок
6.	Вия	2/ІІІ	29	Ваза	3	6898	3,85	Ледок
7.	Горка	20/ІІ	29	Груша	2	7947	3,92	Кумир
8.	Гроза	Ю/І	28	Голубка	3	6932	3,97	Ледок
9.	Зорька	9/У	34	Зима	4	6923	3,88	Ледок
10.	Иргушка	24/ІІ	29	Ива	5	6471	3,94	Сигнал
11.	Клумба	15/ІУ	33	Кроткая	2	6235	3,83	Кумир
12.	Клюква	29/ІУ	29	Кукушка	5	8115	3,86	Ледок
13.	Кнопка	30/І	35	Книга	4	7039	3,83	Сигнал
14.	Кукла	15/І	35	Красотка	4	6738	3,95	Сигнал
15.	Малинка	20/ІУ	29	Муна	5	7985	3,86	Ледок
16.	Малютка	24/І	28	Мальва	2	6628	4,15	Сигнал
17.	Мара	17/І	28	Марта	2	6470	4,29	Сигнал
18.	Милка	17/І	28	Мальшка	3	6693	4,22	Ледок
19.	Мушка	24/ІІ	29	Мальта	5	6424	3,93	Сигнал
20.	Надежда	5/У	34	Нежданка	4	7088	4,11	Ледок
21.	Пламя	15/ІУ	30	Пальма	2	6512	3,93	Кумир
22.	Полянка	30/ІІІ	29	Пеструшка	3	6967	3,94	Ледок
23.	Прана	30/ІУ	33	Пихта	2	6109	4,06	Кумир
24.	Прима	24/І	33	Послушница	2	6837	3,93	Сигнал
25.	Резвая	16/ІУ	30	Ромашка	2	6479	3,91	Кумир
26.	Риза	20/ІІ	36	Ракета	2	6222	4,19	Кумир
27.	Роза	7/ІІ	40	Румба	3	7569	3,97	Кумир
28.	Туча	17/ІІ	36	Туя	2	6086	4,26	Кумир

Таблица 17 – Сравнительный анализ показателей роста телок костромской породы

№	Кличка	Дата рождения	Живая масса при рождении, кг	Происхождение				Отец кличка
				Мать				
				кличка	лактация	удой, кг	жир, %	
1 группа								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
	Среднее							
2 группа								
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
	Среднее							

Практическая работа 7. Метод сбалансированных групп–аналогов

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом «сбалансированных групп-аналогов».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания: Метод сбалансированных групп–аналогов применяется когда невозможно произвести отбор аналогичных пар, либо отсутствует достаточное количество данных о их происхождении. Отбор животных производится по таким критериям, как возраст, живая масса, т.е. по фенотипическим признакам, в количестве 1,5-2 раза большем, чем нужно для метода пар-аналогов, причем параметры данных признаков не должны различаться более, чем на 15%. Этим компенсируются возможные генотипические различия между животными. Отобранных для опыта животных по группам распределяют случайным методом (рандомизировано).

В данном методе анализ проводят на взрослых животных вследствие того, что у взрослых животных возможно наблюдать все признаки в достаточном проявлении по сравнению с молодыми особями.

Для глубоких физиологических и биохимических исследований этот метод не применим.

Задание

1 Для проведения опыта в конезаводе им. С.М. Кирова имеется 105 чистопородных кобыл траккененской породы (табл.7). Для проведения по методу сбалансированных групп - аналогов распределите кобыл на три аналогичные группы, используя способ случайной выборки (табл. 18). После случайного распределения животных по группам определить аналогичность групп по средним показателям качества животных. Разность между группами не должна превышать – 5%.

Таблица 18 – Промеры кобыл тракененской породы

№№	Кличка	Живая масса, кг	Высота в холке, см	Длина туловища, см	Обхват, см	
					Грудь	Пясти
1.	Альпинистка 2	471	153	158	180	20,0
2.	Арктика 4	553	156	160	194	20,5
3.	Армада 3	578	162	165	201	20,5
4.	Багрянка 6	602	164	166	200	21,0
5.	Байдарка 2	618	161	164	205	20,5
6.	Бандуристка 5	540	163	163	190	30,0
7.	Бархотка 1	589	165	165	198	20,0
8.	Березка 2	537	158	162	191	20,0
9.	Беседа 30	556	161	165	193	21,0
10.	Богема 1	516	163	163	194	20,5
11.	Бритва 3	540	163	163	190	19,7
12.	Вага 14	541	165	167	188	20,3
13.	Ваза 18	598	164	168	199	20,5
14.	Ватага 13	545	156	165	191	20,5
15.	Вафля 10	592	162	170	196	22,0
16.	Вегетация 6	502	159	161	185	20,3
17.	Весточка 12	524	157	161	188	20,4
18.	Весть 14	581	162	166	197	22,0
19.	Висла 16	590	163	169	197	21,5
20.	Вобла 8	559	164	166	192	21,5
21.	Волжанка 7	576	162	174	200	21,5
22.	Вопросительная 11	598	162	174	200	21,5
23.	Вспышка 14	567	162	165	195	21,0
24.	Встреча 7	551	160	163	193	20,5
25.	Выходка 47	540	161	163	190	20,5
26.	Гармония 7	596	160	164	200	20,5
27.	Гвоздика 7	545	163	165	190	21,0
28.	Гладь 29	548	154	162	192	20,5
29.	Глина 16	562	162	167	192	21,5
30.	Гречиха 5	572	162	167	195	21,0
31.	Гроза 19	527	159	162	209	20,0
32.	Дата 23	504	164	164	194	20,0
33.	Дата 24	542	162	164	190	20,0
34.	Диаграмма 112	534	162	163	192	20,5
35.	Догадка 27	598	165	168	198	21,5
36.	Западная 40	598	159	162	202	21,0
37.	Обида 17	524	162	165	187	20,0
38.	Окрестность 52	499	163	165	201	21,5
39.	Опера 52	485	155	155	185	20,0
40.	Описка 26	559	158	162	194	21,5
41.	Оса 14	530	158	163	190	20,0
42.	Осина 18	502	161	161	185	21,0
43.	Отметка 10	499	160	164	183	20,5
44.	Отрада 9	641	167	172	205	21,0
45.	Падчерица 20	556	162	165	193	21,0
46.	Пальма 6	636	159	163	194	20,0
47.	Парма 35	542	159	160	192	20,5

№№	Кличка	Живая масса, кг	Высота в холке, см	Длина туловища, см	Обхват, см	
					Груди	Пясти
48.	Перепелка 20	599	162	165	200	21,0
49.	Песня 24	595	168	167	198	22,0
50.	Петиция 36	599	163	165	200	21,0
51.	Петунья 27	505	161	162	185	21,0
52.	Печать 34	614	162	165	199	20,5
53.	Пилка 63	527	157	162	188	20,0
54.	Пирамида 25	502	157	157	187	20,0
55.	Погремушка 16	512	161	160	192	20,5
56.	Подгорная 32	531	160	160	190	21,0
57.	Полянка 24	574	165	168	195	20,5
58.	Посылка 28	524	160	161	188	21,0
59.	Похвальная 23	515	159	165	194	20,0
60.	Прелесть 31	518	159	159	188	20,0
61.	Прихожанка 72	495	159	159	184	20,5
62.	Программа 56	559	159	166	193	22,0
63.	Программа 54	600	159	161	198	20,5
64.	Пропорция 17	576	164	168	196	20,1
65.	Пропорция 23	551	160	163	192	21,0
66.	Просека 40	587	162	161	200	21,0
67.	Прохлада 28	551	158	163	193	21,0
68.	Птаха 22	499	156	160	184	20,0
69.	Пьеса 20	537	162	162	190	20,0
70.	Ракета 28	483	161	162	181	21,0
71.	Реклама 40	642	173	177	202	22,5
72.	Росомаха 30	538	163	166	188	22,0
73.	Сакля 22	570	163	166	195	22,0
74.	Сербия 23	548	160	162	192	20,0
75.	Симпатия 72	576	167	168	195	21,0
76.	Пальма 11	522	159	168	184	20,0
77.	Тахта 70	548	160	167	195	21,0
78.	Теорема 67	662	165	179	205	20,5
79.	Тина 63	518	161	162	193	21,0
80.	Тирада 62	556	160	164	193	20,0
81.	Тирада 25	560	160	164	193	20,0
82.	Госка 27	573	163	167	195	21,0
83.	Фиалка 45	525	157	158	190	21,0
84.	Хаза 30	581	160	170	195	21,0
85.	Хазарка 15	524	159	161	197	20,5
86.	Хахне 2009	559	161	163	186	21,0
87.	Ханжа	486	157	157	187	20,7
88.	Ханка 23	559	163	166	192	20,0
89.	Хапуга 32	627	166	167	205	22,0
90.	Харбина 17	537	159	162	191	21,0
91.	Хвоя 78	584	167	169	198	21,5
92.	Хива 73	492	162	163	191	21,0
93.	Химия 33	510	158	160	187	20,0
94.	Хингана 18	603	161	164	198	21,0
95.	Хлопотунья 41	608	163	168	200	21,0

№№	Кличка	Живая масса, кг	Высота в холке, см	Длина туловища, см	Обхват, см	
					Груди	Пясти
96.	Хмара 29	586	161	164	198	20,0
97.	Ходка 34	662	175	179	208	22,5
98.	Хозяйка 35	513	165	165	185	22,0
99.	Холодная 108	596	164	164	200	21,0
100.	Холстинка 24	576	163	168	195	21,0
101.	Хорология 19	548	164	166	191	21,0
102.	Хортица 72	542	162	160	193	20,5
103.	Хризантема 19	562	161	163	195	20,0
104.	Хроматина 114	653	171	176	205	22,0
105.	Хрупкая 16	587	161	161	200	21,0

Таблица 19 – Сбалансированные группы кобыл тракененской породы

№	Кличка	Живая масса, кг	Высота в холке	Длина туловища	Обхват	
					груди, см	пясти, см
<u>I группа</u>						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
	Среднее значение					
<u>II группа</u>						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						

№	Кличка	Живая масса, кг	Высота в холке	Длина туловища	Обхват	
					груди, см	пясти, см
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
	Среднее значение					

<u>III группа</u>						
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						
6.						
7.						
8.						
9.						
10.						
11.						
12.						
13.						
14.						
15.						
16.						
17.						
18.						
19.						
20.						
21.						
22.						
23.						
24.						
25.						
26.						
27.						
28.						
29.						
30.						
	Среднее значение					

4. Для проведения опыта методом сбалансированных групп-аналогов имеется 60 коров айрширской породы, которые характеризуются на 1 ноября следующими показателями (табл. 20).

Распределите коров на две аналогичные группы (табл. 21), используя способ случайной выборки.

Таблица 20 – Характеристика коров айрширской породы

№ №	Кличка	Порода	Живая масса, кг	Продуктивность за 305 дней лактации		Лакта ция по счету	Месяц лакта ции	Дата отела
				удой, кг	жир, %			
1.	Жмурка	ч/п	460	4138	3,88	2	7	27.10
2.	Эрозия	ч/п	450	4256	4,03	2	8	25.09
3.	Рюха	ч/п	540	4312	3,94	2	8	19.09
4.	Обида	ч/п	500	4341	4,10	2	10	2.08
5.	Куба	ч/п	490	4572	4,81	2	1	25.04
6.	Ласточка	ч/п	490	4206	3,80	2	2	19.03
7.	Цикота	ч/п	480	4283	3,73	2	сух.	28.07
8.	Едомья	ч/п	510	4392	3,71	2	сух.	25.06
9.	Рулька	ч/п	460	4175	4,19	2	сух.	16.07
10.	Кухарка	ч/п	470	4483	4,25	2	сух.	19.06
11.	Грядка	ч/п	540	3976	4,27	3	6	22.11
12.	Вафельница	ч/п	490	4374	4,18	3	6	10.11
13.	Горетка	ч/п	530	4683	3,80	3	1	5.04
14.	Булька	ч/п	520	4105	4,44	3	6	26.11
15.	Снежинка	ч/п	480	5505	3,87	3	6	29.11
16.	Герань	ч/п	490	4291	4,01	3	8	30.09
17.	Клябь	ч/п	500	4180	4,85	3	9	19.08
18.	Данная	ч/п	510	4125	4,24	3	9	12.08
19.	Гулька	ч/п	470	4672	3,68	3	10	23.07
20.	Векена	ч/п	500	4139	4,10	3	10	24.07
21.	Царапка	ч/п	460	4559	1,11	3	1	15.04
22.	Илайка	ч/п	480	4325	4,27	3	1	18.04
23.	Рябка	ч/п	470	2295	3,83	3	1	25.04
24.	Корча	ч/п	520	4272	3,85	3	2	25.03
25.	Щелочь	ч/п	520	4450	4,07	3	2	15.03
26.	Тучка	ч/п	470	4279	3,80	3	2	14.03
27.	Акция	ч/п	600	4658	3,98	3	4	24.01
28.	Низкая	ч/п	520	4738	3,94	3	4	9.01

№ №	Кличка	Пород ность	Живая масса, кг	Продуктивность за 305 дней лактации		Лакта ция по счету	Месяц лакта ции	Дата отела
				удой, кг	жир, %			
29.	Издара	ч/п	490	4490	4,57	3	4	12.01
30.	Околица	ч/п	500	4155	3,83	3	5	5.12
31.	Дунайка	ч/п	490	4389	4,04	3	5	13.12
32.	Абрикоса	ч/п	500	4631	3,45	3	3	24.02
33.	Ивушка	ч/п	460	4535	4,25	3	3	14.02
34.	Индейка	ч/п	510	4415	3,94	3	3	23.02
35.	Этакада	ч/п	490	4003	4,16	3	10	2.08
36.	Ожога	ч/п	520	4317	4,66	3	7	10.10
37.	Емкость	ч/п	500	4531	4,29	3	7	17.10
38.	Яства	ч/п	540	4357	4,32	3	7	27.10
39.	Невинка	ч/п	500	4567	4,02	3	сух.	20.06
40.	Африка	ч/п	490	4208	4,15	3	сух.	10.06
41.	Лезгинка	ч/п	480	4334	3,99	3	сух.	28.06
42.	Лейка	ч/п	540	4306	3,95	4	3	21.02
43.	Ветка	ч/п	500	4508	3,88	4	3	25.02
44.	Фетида	ч/п	570	4538	3,81	4	7	24.10
45.	Эмора	ч/п	460	4048	3,98	4	2	4.03
46.	Утеха	ч/п	570	4196	3,82	4	7	18.10
47.	Хатынка	ч/п	470	4511	4,29	4	8	11.09
48.	Чистка	ч/п	600	4575	3,99	4	9	14.08
49.	Маргаритка	ч/п	510	4760	3,88	4	10	29.07
50.	Струя	ч/п	590	4411	4,07	4	4	16.01
51.	Юкора	ч/п	470	4090	4,26	4	4	13.01
52.	Купава	ч/п	490	4572	4,81	4	1	25.04
53.	Желна	ч/п	510	4241	4,27	4	1	24.04
54.	Чаква	ч/п	600	4800	3,75	4	сух.	20.06
55.	Глазурь	ч/п	510	4607	4,26	5	5	2.12
56.	Чистая	ч/п	540	4642	4,11	5	5	20.12
57.	Газета	ч/п	520	4480	4,02	5	2	8.03
58.	Редиска	ч/п	510	4260	3,99	5	3	28.02
59.	Добрыня	ч/п	490	4520	4,04	5	1	16.04
60.	Откровенная	ч/п	500	4370	3,86	5	3	10.03

Таблица 21 – Группы коров айрширской породы

№ №	Кличка	Пород ность	Живая масса, кг	Продуктивность за 305 дней лактации		Лакта ция по счету	Месяц лакта ции	Дата отела
				удой, кг	жир, %			
<u>I группа</u>								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								
21.								
22.								
23.								
24.								
25.								
	Среднее							

II группа								
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								
11.								
12.								
13.								
14.								
15.								
16.								
17.								
18.								
19.								
20.								
21.								
22.								
23.								
24.								
25.								
	Среднее							

5. По данным таблицы 22 подберите две группы по 30 ячеек в каждой для проведения опыта по методу сбалансированных групп – аналогов, используя способ случайной выборки, результаты запишите в таблицу 23.

Таблица 22 – Показатели роста ярок

№ №	№ ягненка	Дата рождения	Тип рождения, гол.	Живая масса при рождении, кг	Живая масса в 120 дней, кг
1.	113	25.03.	3	3,1	21,0
2.	114	25.03.	3	4,0	26,2
3.	115	25.03.	3	3,9	22,5
4.	119	26.03.	3	3,0	22,7
5.	126	26.03.	3	3,6	17,0
6.	130	28.03.	3	3,8	21,4
7.	131	28.03.	3	4,0	19,5
8.	134	28.03.	2	4,6	26,2
9.	135	28.03.	2	4,6	22,6
10.	151	30.03.	1	5,0	26,0
11.	158	02.04.	4	3,3	18,8
12.	159	02.04.	4	2,9	20,0
13.	163	03.04.	4	3,1	17,5
14.	167	05.04.	5	3,2	17,5
15.	120	26.03.	3	3,6	17,7
16.	132	27.03.	4	3,9	20,4
17.	133	28.03.	4	2,2	18,5
18.	136	28.03.	3	2,9	19,7
19.	137	30.03.	3	3,4	19,2
20.	138	30.03.	3	2,7	16,4
21.	145	30.03.	4	2,3	17,5
22.	152	01.04.	3	2,4	17,6
23.	162	02.04.	1	4,5	19,5
24.	164	05.04.	4	3,1	18,6
25.	165	05.04.	4	2,5	17,0
26.	168	05.04.	3	4,7	20,0
27.	169	05.04.	3	4,3	16,5
28.	102	24.03.	2	3,8	14,4
29.	103	24.03.	2	3,2	21,7
30.	139	03.03.	4	3,2	24,2
31.	146	01.04.	3	3,2	24,2
32.	147	01.04.	3	2,8	22,4
33.	107	24.03.	1	3,9	20,0
34.	112	25.03.	4	3,0	20,4
35.	116	26.03.	2	3,2	25,2
36.	123	27.03.	3	3,0	23,7
37.	124	27.03.	3	3,6	23,7
38.	125	27.03.	3	3,0	20,4
39.	139	28.03.	4	3,7	24,1
40.	140	28.03.	4	3,5	25,0
41.	153	01.04.	3	2,6	16,4
42.	154	01.04.	3	3,6	23,7
43.	155	01.04.	3	2,6	19,0
44.	156	01.04.	3	3,4	20,4
45.	160	02.04.	2	3,4	18,4

№ №	№ ягненка	Дата рождения	Тип рождения, гол.	Живая масса при рождении, кг	Живая масса в 120 дней, кг
46.	161	02.04.	2	3,2	18,5
47.	170	09.04.	2	4,1	16,2
48.	171	09.04.	2	3,9	17,8
49.	178	02.04.	3	2,9	18,2
50.	179	29.04.	3	3,4	20,2
51.	180	04.05.	4	2,8	20,4
52.	182	04.05.	4	3,3	17,0
53.	184	08.05.	3	3,7	22,9
54.	100	23.03.	3	3,6	20,9
55.	105	24.03.	3	3,0	21,1
56.	106	24.03.	3	3,1	20,0
57.	108	24.03.	2	4,0	25,3
58.	104	25.03.	2	2,4	21,4
59.	109	25.03.	2	4,0	23,6
60.	110	25.03.	3	3,6	23,7
61.	111	25.03.	3	2,8	20,7
62.	117	26.03.	3	2,9	19,0
63.	118	26.03.	3	3,2	23,0
64.	122	27.03.	3	3,2	24,5
65.	128	27.03.	2	4,0	24,0
66.	129	27.03.	2	3,4	24,1
67.	141	29.03.	3	3,6	23,4
68.	142	29.03.	3	3,2	22,0
69.	146	30.03.	3	2,4	20,6
70.	147	30.03.	3	1,8	24,6
71.	148	30.03.	3	2,2	20,0
72.	149	31.03.	4	2,6	21,3
73.	150	31.03.	4	2,6	21,3
74.	172	09.04.	3	3,5	19,0
75.	173	09.04.	3	3,4	20,0
76.	174	11.04.	2	3,2	16,0
77.	175	12.04.	4	3,2	25,0
78.	183	29.04.	2	3,6	20,9
79.	186	10.05.	4	3,4	25,0
80.	187	10.05.	4	2,8	21,6
81.	188	10.05.	4	2,8	21,6
82.	120	29.04.	3	2,5	20,9
83.	116	27.03.	3	3,3	24,0
84.	119	26.03.	3	4,0	25,7
85.	120	26.03.	3	3,0	25,5
86.	129	27.03.	3	3,6	24,5
87.	133	28.03.	3	4,2	25,7
88.	137	30.03.	3	2,4	22,5
89.	154	03.04.	4	4,1	24,8
90.	159	05.04.	5	3,6	24,5
91.	161	05.04.	5	2,3	19,0

№ №	№ ягненка	Дата рождения	Тип рождения, гол.	Живая масса при рождении, кг	Живая масса в 120 дней, кг
92.	162	5.04.	5	2,6	14,3
93.	171	13.04.	4	3,0	22,4
94.	112	25.03.	4	3,2	23,5
95.	114	25.03.	4	3,2	16,5
96.	126	21.03.	2	3,2	22,0
97.	134	28.03.	4	3,8	24,0
98.	135	28.03.	4	3,6	27,2
99.	138	30.03.	4	3,2	27,5
100.	151	02.04.	4	3,2	24,0
101.	152	02.04.	4	3,1	26,4
102.	153	02.04.	4	2,8	16,0
103.	155	03.04.	3	3,2	22,7
104.	157	03.04.	3	4,0	30,5
105.	158	05.04.	4	2,0	19,3
106.	103	22.03.	2	3,6	21,0
107.	104	22.03.	2	4,0	18,0
108.	117	26.03.	2	3,6	23,5
109.	126	26.03.	2	4,0	22,6
110.	127	26.03.	2	4,0	26,5
111.	128	25.03.	4	4,2	21,3
112.	130	27.03.	2	4,2	21,5
113.	136	28.03.	3	3,0	22,5
114.	142	31.03.	2	4,0	23,2
115.	143	31.03.	2	4,6	22,4
116.	148	01.04.	3	3,4	19,0
117.	175	24.04.	3	4,2	20,0
118.	176	24.04.	3	3,4	25,5
119.	181	04.05.	4	2,7	18,0
120.	183	08.05.	3	3,9	20,5
121.	184	08.05.	3	4,8	23,1
122.	100	21.03.	3	2,7	17,4
123.	101	21.03.	3	3,8	22,3
124.	102	21.03.	3	3,5	21,8
125.	105	23.03.	3	3,5	18,3
126.	106	24.03.	2	4,0	19,6
127.	107	24.03.	3	3,0	16,8
128.	108	25.03.	2	3,2	23,7
129.	109	25.03.	2	3,6	25,3
130.	110	25.03.	2	4,2	25,7
131.	111	25.03.	2	4,6	25,7
132.	118	28.03.	3	3,2	21,3

Практическая работа 8. Метод миниатюрного стада (мини-стада, модельного стада)

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом «мини-стада».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания:

Метод миниатюрного, или модельного стада (мини-стада) предложили А.П. Дмитроченко, И.Я. Гуревич, Ю.К. Олль (1958, 1965) для проведения длительных исследований по изучению влияния генетических факторов, кормления, технологии и другим вопросам применяют метод мини-стада. Используя данный метод, формируют большую группу животных, которую выделяют в производственную единицу.

В мини-стадо отбирают животных по способу случайной выборки. такое мини-стадо является опытной группой, контролем для неё может служить общее стадо фермы. Для выяснения влияния изучаемого фактора ведут точный индивидуальный учет кормов, продуктивности и изменение различных физиологических и биологических показателей.

Сущность метода заключается в том, что по принципу случайного отбора (жеребьевкой) или с помощью таблицы случайных чисел (таблица 24) формируют опытную группу (мини-стадо), которая должна быть моделью всего стада. При формировании мини-стада поголовье фермы условно распределяют на отдельные части с учетом продуктивности, физиологического состояния и от каждой из этих частей отбирают по 10-15 % животных в мини-стадо. Состав этой группы должен быть копией общего стада по фенотипическим показателям, из которого она выделена, т. е. она должна иметь такую же структуру. В этом случае мини-стадо является опытной группой, а основное стадо – контрольной.

Оптимальное число животных, которое необходимо отобрать в случайную выборку (мини-стадо) рассчитывают по формуле:

$$n = \frac{Cv^2 t^2}{E^2},$$

где n -число животных, отбираемых в мини-стадо;

Cv - коэффициент вариации признака (по удою 16%);

t - уровень достоверности при: 0,95 – 2; 0,99 – 2,6; 0,999 – 3,3

E - допустимая ошибка (погрешность) опыта – 5, 3, 1 и 5%

Если $E = 5 \%$, $CV = 15 \%$, $td = 3$, то количество животных в группе составит 81 голова.

Таблица 24 – Таблица случайных чисел

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5489	5583	3156	0835	1988	3912	0938	7460	0869	4420
3522	0935	7877	5665	7020	9555	7379	7124	7878	5544
7555	7579	2550	2487	9477	0864	2349	1012	8250	2633
5759	3554	5080	9074	7001	6249	3224	6368	9102	2672
6303	6895	3371	3196	7231	2918	7380	0438	7547	2644
7351	5634	5323	2623	7803	8374	2191	0464	0696	9529
7088	7803	8832	5119	6350	0120	5026	3684	5657	0304
3613	1428	1796	8447	0503	5654	3254	7336	9536	1944
5148	4534	2105	0368	7289	2473	4240	8652	9435	1422
9815	5144	7649	8638	6137	8070	5345	4865	2456	5708
5780	1277	6316	1013	2861	9938	3930	3203	5696	1769
1187	0961	5991	5245	5700	5564	7352	0891	6249	6568
4184	2179	4554	9088	2254	2435	2965	5154	1209	7069
2916	2972	9885	0275	0244	8034	8122	3213	7666	0230
5524	1341	9860	6556	6981	9842	0171	2284	2707	3008
0149	5291	2354	5694	0377	5336	6460	9585	3415	2358
4920	2826	5238	5402	9737	1993	4332	2327	6875	5230
7978	1947	6380	3425	7267	7285	1130	7722	0164	8573
7453	0653	3645	7497	5969	8682	4191	2976	0361	9334
1473	6938	4289	5348	1641	3652	0852	5296	4538	4456
8162	8797	8000	4707	1880	9660	8446	1883	9768	0881
5645	4219	0807	3301	4279	4168	4305	9937	3120	5547
2042	1192	1175	8851	6432	4635	5757	6656	1660	5389
5470	7702	6958	9080	5925	8519	0127	9233	2452	7341
4045	1730	6005	1704	0345	3275	4738	4862	2556	8333
5880	1257	6163	4435	7276	6535	6912	0731	9033	5294
9083	4260	5277	4998	4298	5204	3965	4028	8936	5148
1762	8713	1189	1090	9889	7273	3213	1935	9321	4820
2023	2589	1740	0424	8924	0005	1969	1636	7237	1227
7965	3855	4765	0703	1678	0441	7543	0308	9732	1289
7690	0480	8098	9629	4819	7219	7241	5128	3853	1921
9292	0426	9573	4903	5916	6576	8368	3270	6641	0033
0867	1656	7016	4220	2533	6345	8227	1904	5138	2537
0505	2127	8255	5276	2233	3956	4118	8199	6380	6340
6204	9795	1112	5761	2575	6837	3336	9232	7403	8345
6323	2615	3410	3365	1117	2417	3176	2334	5240	5455
8672	8536	2966	5773	5412	8114	0930	4697	6919	4569
1422	5507	7596	0670	3013	1351	3886	3268	9469	2584
2653	1472	5113	5735	1469	9545	9331	5303	9914	6394
0438	4376	3326	8649	8327	0110	4549	7955	5275	8289
2851	2157	0047	7085	1129	0460	6821	8323	2572	8962
7962	2753	3077	8718	7418	8004	1425	3706	8822	1494
8837	4098	0220	1217	4732	0150	1637	1097	1040	7372
8542	4126	9274	2251	0607	4301	8730	7690	6235	3477
0139	0765	0809	9484	2577	7859	1976	0623	1418	6685
6687	1943	4307	0579	8171	8224	8641	7034	3595	3875
6242	5582	5872	3197	4919	2792	5991	4058	9760	1918
6858	9606	0522	4993	0345	8958	1289	8825	6941	7685
6590	1932	6043	3623	1973	4112	1795	8464	2110	8045
3482	0478	0221	6723	7323	5643	4767	8106	2272	9862

Задание

1. Найдите коэффициент вариации признаков по данным таблицы 25.
2. Определите необходимое для анализа число коров.
3. Подберите животных в группу мини-стада и запишите сведения отобранных животных в таблицу 26.

Таблица 25 – Показатели продуктивности коров холмогорской породы.

№ п/п	Кличка или № животного	Породность	Возраст	Число лактаций	Живая масса, кг	Удой, кг за 300 дней	Жирность молока
1.	Сахара 390	ч/п	10	8	702	6054	4,20
2.	Паутинка 386	ч/п	7	4	721	4449	4,40
3.	Правда 318	ч/п	7	4	645	5598	3,99
4.	Струйка 326	ч/п	9	6	632	6648	3,26
5.	Степь 330	ч/п	7	5	582	5407	4,13
6.	Щербинка336	ч/п	4	1	616	5587	3,65
7.	Рапира 332	ч/п	4	1	660	5793	3,56
8.	Фриза 540	ч/п	4	1	596	4258	4,32
9.	Поросль 354	ч/п	8	6	592	6555	3,82
10.	Погода 372	ч/п	3	1	500	3964	4,27
11.	Сфера 374	ч/п	5	3	604	5235	4,11
12.	Вена 350	ч/п	5,5	3	591	6058	3,47
13.	Ротонда 382	ч/п	6,5	4	575	6636	3,86
14.	Указка 392	ч/п	4,5	2	627	6054	3,84
15.	Система 402	ч/п	5	3	653	6680	3,98
16.	Вербенда 12	ч/п	5	3	628	4885	3,86
17.	Фольга 20	ч/п	5	3	604	5283	3,84
18.	Свирель 22	ч/п	3,5	1	520	5293	4,35
19.	Виола 34	ч/п	6	3	640	7129	3,86
20.	Пижма 92	ч/п	4,5	2	561	5068	3,87
21.	Рама 94	ч/п	5,5	3	575	4919	4,04
22.	Медуза 96	ч/п	7,5	5	672	4330	4,17
23.	Слава 98	ч/п	8,5	6	586	5579	3,87
24.	Вьюга 104	ч/п	5,	2	614	4996	4,20
25.	Речка 114	ч/п	10,5	8	661	6180	3,82
26.	Панель 106	ч/п	5	2	556	4961	3,67
27.	Секунда 124	ч/п	5,5	3	602	5291	3,74
28.	Планета 122	ч/п	10	7	721	5469	4,12
29.	Смена 140	ч/п	7	5	686	5374	4,05
30.	Фантинка 154	ч/п	6	4	583	4601	4,96
31.	Резьба 148	ч/п	7	5	739	5571	4,05
32.	Фисташка 160	ч/п	6	4	753	5802	3,95
33.	Слива 142	ч/п	6,5	4	642	5815	4,26
34.	Родезия 178	ч/п	5	2	550	6543	3,46
35.	Форсунка 176	ч/п	7	5	654	6508	4,13
36.	Веранда 166	ч/п	9	7	596	5850	3,74
37.	Пчелка 204	ч/п	5	3	748	5000	4,36
38.	Серка 202	ч/п	12	10	516	6390	4,05

№ п/п	Кличка или № животного	Породность	Возраст	Число лактаций	Живая масса, кг	Удой, кг за 300 дней	Жирность молока
39.	Фата 218	ч/п	4	1	560	5493	3,46
40.	Флейта 240	ч/п	7,5	5	648	5814	3,99
41.	Паста 242	ч/п	5,5	3	648	6596	4,40
42.	Сечка 252	ч/п	8	6	599	4362	4,16
43.	Фацелия 268	ч/п	4	2	684	4424	4,37
44.	Раса 334	ч/п	6	3	576	6536	4,40
45.	Смирна 312	ч/п	3,5	1	522	4872	4,06
46.	Фреза 314	ч/п	3,5	1	544	4766	4,35
47.	Уфа 356	ч/п	10,5	7	720	4587	3,96
48.	Сера 318	ч/п	6	4	610	5982	4,40
49.	Ветла 344	ч/п	11	9	706	7168	3,46
50.	Пульпа 328	ч/п	5	3	597	6687	3,90
51.	Ладья 286	ч/п	5	3	576	4586	4,36
52.	Финка 294	ч/п	3	1	526	4207	3,84
53.	Вискоза 292	ч/п	7,5	5	668	5914	3,92
54.	Панама 306	ч/п	7,5	5	688	5293	4,23
55.	Пешка 302	ч/п	3	1	556	5634	4,34
56.	Сиротка 316	ч/п	4	2	584	5347	3,75
57.	Рожь 300	ч/п	4,5	3	614	6391	4,16
58.	Филенка 284	ч/п	5,5	3	654	3839	4,54
59.	Рулька 276	ч/п	8,5	7	578	8148	4,14
60.	Семга 298	ч/п	6	3	692	5611	4,32
61.	Ухта 296	ч/п	3	1	540	5554	3,92
62.	Серия 310	ч/п	4	1	528	5457	3,82
63.	Ртуть 360	ч/п	3	1	530	4377	3,55
64.	Вишня 2	ч/п	3	1	506	3173	4,53
65.	Флора 350	ч/п	6,5	4	612	6057	3,85
66.	Фортуна 354	ч/п	4	2	570	4880	4,43
67.	Проталинка 14	ч/п	8,5	6	600	5793	3,94
68.	Щечка 32	ч/п	8	6	650	5951	4,23
69.	Пичуга 10	ч/п	4	2	688	4757	4,17
70.	Фабула 58	ч/п	3	1	490	3692	4,39
71.	Прюнель 64	ч/п	4	2	552	4684	4,14
72.	Пролетка 62	ч/п	9,5	7	618	6146	4,19
73.	Рона 72	ч/п	8	5	600	5190	3,98
74.	Стойка 88	ч/п	4,5	2	550	4042	3,92
75.	Сластена 114	ч/п	9	6	530	7312	3,93
76.	Формация 74	ч/п	9	6	682	5688	3,98
77.	Серьга 106	ч/п	4	1	473	4281	4,23
78.	Щитовка 82	ч/п	5,5	2	606	5585	3,78
79.	Росинка 80	ч/п	5	2	618	5028	4,15
80.	Светелка 110	ч/п	9,5	6	578	7420	3,87
81.	Римлянка 128	ч/п	7	4	515	5016	4,15
82.	Румба 146	ч/п	54,5	2	486	4868	3,99

№ п/п	Кличка или № животного	Породность	Возраст	Число лактаций	Живая масса, кг	Удой, кг за 300 дней	Жирность молока
83.	Снежная 148	ч/п	4	2	446	4058	4,01
84.	Файда 158	ч/п	6	3	500	4312	4,41
85.	Сушка 162	ч/п	7,5	5	550	7182	4,02
86.	Рига 180	ч/п	7,5	5	560	6705	3,94
87.	Сена 182	ч/п	8,5	6	582	5912	3,74
88.	Фанза 232	ч/п	3,5	2	480	5381	4,12
89.	Пирамида 212	ч/п	8	5	545	7258	4,26
90.	Перепелка 210	ч/п	7	5	550	5081	4,09
91.	Щелка 218	ч/п	8	6	572	5940	4,17
92.	Сектра 198	ч/п	7	4	545	5702	4,28
93.	Параллель 234	ч/п	4,5	2	558	3877	4,44
94.	Сильва 220	ч/п	3,5	1	468	4444	3,97
95.	Сюита 230	ч/п	4,5	2	490	4646	4,25
96.	Роса 246	ч/п	5	3	570	5200	4,14
97.	Петрушка 262	ч/п	5	3	535	5875	3,88
98.	Сорока 254	ч/п	6	4	550	4413	4,41
99.	Пташка 270	ч/п	5	3	542	4958	4,19
100.	Пальма 258	ч/п	5,5	3	538	5711	4,08
101.	Рысь 364	ч/п	8,5	6	572	6196	3,87
102.	Пилюли 278	ч/п	4,6	2	590	5415	4,52
103.	Щель 298	ч/п	6,5	3	560	5631	3,92
104.	Крушина 8	ч/п	7	5	540	6320	3,77
105.	Калина 2	ч/п	8	6	551	4784	3,67
106.	Букашка 14	ч/п	7,5	5	547	5640	4,08
107.	Брусника 4	ч/п	3,5	6	562	6136	4,25
108.	Белка 12	ч/п	7,5	5	548	5816	4,79
109.	Кафаль22	ч/п	4,5	2	508	5261	4,05
110.	Косуля 18	ч/п	5	2	532	6505	3,82
111.	Крапива 30	ч/п	5,5	3	525	5241	4,44
112.	Курага 102	ч/п	4,5	2	560	5211	3,06
113.	Галета 142	ч/п	3	1	495	5278	4,25
114.	Гамма 94	ч/п	5,5	3	586	7177	4,21
115.	Лазурь 98	ч/п	6,5	4	576	6114	3,84
116.	Лайка 92	ч/п	5	3	516	6006	3,74
117.	Березка 74	ч/п	6,5	4	570	6521	4,06
118.	Лоза 64	ч/п	7	4	552	4689	4,51
119.	Кама 130	ч/п	5	3	560	5150	4,13
120.	Канва 132	ч/п	4,5	2	515	5539	4,59
121.	Каемка 154	ч/п	5	3	540	4833	4,33

Таблица 26 – Показатели продуктивности мини-стада коров холмогорской породы

№№ п/п	Кличка или № животного	породно сть	возраст	Число лактаций	Живая масса	Удой, кг за 300 дней	Жирность молока
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
6.							
7.							
8.							
9.							
10.							
11.							
12.							
13.							
14.							
15.							
16.							
17.							
18.							
19.							
20.							
21.							
22.							
23.							
24.							
25.							
26.							
27.							
28.							
29.							
30.							
	Среднее значение по: группе						
	стаду						

Практическая работа 9. Метод периодов

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом периодов.

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

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

Сущность метода: действие изучаемого фактора испытывается на одной группе животных, но в разные периоды времени. Оценка результатов опыта проводится по разности показателей между периодами (табл. 27).

Таблица 27 – Схема постановки зоотехнического опыта периодическим методом

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

Примечание: ОК – основной комплекс факторов; А – изучаемый фактор

Для опыта подбирают одну группу сходных животных в количестве не менее 5 - 6 голов. С понижением сходства животных возрастает их число в группе. Животные должны быть одного пола, одной породы.

Сходство считается хорошим, если разница не превышает по живой массе и продуктивности – 5 %, по возрасту 5 % нормального срока производственного использования, в сроке беременности – 5 % от продолжительности плодоношения, во времени опороса или окота – 3 - 6 дней, во времени отела или выжеребки – 1,5 - 2 недели.

Допустимым считается сходство, если разница по этим признакам превышает названные не более чем в 1,5 - 2 раза, при коэффициентах вариации признаков в пределах 4 – 6 %. Животных, которые не соответствуют данным условиям, а также с признаками заболеваний удаляют или заменяют.

Этот метод используют для изучения влияния на продуктивность только одного фактора: кормления, ухода, содержания. Опыт проводят на одной группе животных в течение нескольких последовательных периодов. При изучении кормового фактора в предварительный период (15 суток перед опытом) животных постепенно переводят на основной рацион, что и в предварительный период. В остальные периоды второй, третий и т.д. (по 30-60 суток) опыта к основному рациону добавляют корма, питательность которых изучают.

В каждом периоде ведут точный учет показателей. О результатах такого опыта судят по составлению фактической продуктивности животных в отдельные периоды о той, которая была бы у подопытного животного, при том же кормлении. Последняя продуктивность называется «теоретической». Её определяют по данным первого и заключительного периодов с одинаковым кормлением. Сравнивая по периодам фактические удои с теоретическими, делают заключения о влиянии изучаемых кормов.

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

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

Задание

1 Проанализируйте пример организации опытов по методу периодов на фистульных бычках ярославской породы представленный в таблице 28.

Таблица 28 – Схема проведения опыта

Предварительный период	Первый период	Второй (главный) период	Контрольный (заключительный) период
I опыт			
Основной рацион (ОР): 2 кг овсяной соломы, 2 кг травяной муки, минеральные корма- вволю.	ОР	ОР+1% нитрата калия от сухого вещества рациона	ОР
Продолжительность 15суток.	Продолжительность 25–30 суток	Продолжительность 30 – 60 суток	Продолжительность 25–30 суток
II опыт			
Основной рацион (ОР): 2 кг овсяной соломы, 20 кг горохоовсяного силоса, 2 кг травяной муки, 4 кг ячменной дерти, минеральные корма- вволю.	ОР	ОР+1,5% нитрата калия от сухого вещества рациона	ОР
Продолжительность 15суток.	Продолжительность 25–30 суток	Продолжительность 30 – 60 суток	Продолжительность 25 –30 суток

4. Составьте схему опыта, на основе проведенного эксперимента. С помощью периодического метода изучалась эффективность скармливания сои в рационах дойных коров. В подготовительный, первый и третий опытные периоды (продолжительностью по одному месяцу) в составе рациона коровы получали общехозяйственный рацион, а во второй

(главный) период (2 месяца) эквивалентное по энергетической питательности количество 75% ОР и 25% сои.

В результате удой коров составил в 1 группе 4850 кг, во 2 группе – 5000 кг. Затраты на 1 кг молока соответственно – 1,01 ЭКЕ и 0,98 ЭКЕ.

Сделайте вывод об эффективности использованию энергии и питательных веществ кормов при введении сои в рационы коров.

Практическая работа 10. Метод параллельных групп – периодов

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом «параллельных групп – периодов».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания:

Метод параллельных групп – периодов используют для сравнительного изучения одновременно нескольких факторов на двух (или более) опытных группах. В группы подбирают аналогичных животных. В предварительный период (15 суток) их скормливают основной рацион. В первый и третий (заключительный) периоды (по 25 - 30 суток) скормливают только основной рацион, а во второй (главный) период опыта (30 - 60сут.) – основной рацион с добавками по одному изучаемому корму в каждую опытную группу.

При проведении опыта по методу параллельных групп-периодов можно установить определяющее влияние факторов, а также сравнить их относительную эффективность. Этот метод используют в основном для краткосрочных опытов по кормлению (табл. 29).

Таблица 29 – Схема опыта по методу параллельных групп-периодов

Группа	Продолжительность периодов, суток				
	Предварительный	1 опытный	Переходный	2 опытный (главный)	Заключительный
	15	25-30	15	30-60	25-30
1	ОР	ОР		ОР+А**	ОР
2	ОР	ОР		ОР+Б**	ОР

ОР* - основной рацион; А и Б ** - изучаемые факторы

Задание

1. Составьте схему опыта по изучению влияния кормовой добавки на продуктивность животных.

Практическая работа 11. Метод групп-периодов с обратным замещением

Цель занятия: Изучить основные принципы формирования групп методом «сбалансированных пар-аналогов».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания:

Данный метод был предложен Е.А. Богдановым. Стандартный (общий) метод (табл. 30) предусматривает наличие контрольной и двух опытных групп. Для опыта подбирают 5-6 животных по правилам групп-аналогов.

Таблица 30 – Метод групп-периодов с обратным замещением

Группа	Период				
	подготовительный	переходный	1 опытный	переходный	2 опытный
1(контр.)	ОР	ОР	ОР	ОР	ОР
2	ОР	ОР+А*	ОР+А	ОР+ Б	ОР+ Б
3	ОР	ОР+Б*	ОР+Б	ОР+ А	ОР+ А

Опыту предшествует уравнительный (15 суток) и переходный (7 суток) периоды. Все время опыта делят на три периода по 20 суток. В последние 10 суток каждого периода ведут учет продуктивности животных.

Из трех групп коров одна на протяжении всего опыта получает основной рацион, а каждая из опытных получает по одному из изучаемых кормов. В последующие периоды в опытных группах заменяют один изучаемый корм другим.

Рационы составляют сразу на все периоды опыта, причем общую их питательность и содержание переваримого протеина оставляют одинаковыми.

Используя такой метод, сравнивают изучаемые показатели по группам животных и по периодам опыта. Это дает возможность сделать обоснованные выводы по полученным результатам.

Этот метод можно также применять для проведения эксперимента и на двух опытных группах, исключая контрольную. Он называется методом групп-периодов с обратным замещением без контрольной группы (табл.31).

Таблица 31 – Схема проведения опыта методом групп-периодов с обратным замещением без контрольной группы

Группа	Период					
	уравнительный	переходный	1 опытный	переходный	2 опытный	заключительный
1	ОР	ОР+А*	ОР+А	ОР+ Б	ОР+ Б	ОР+А*
2	ОР	ОР+Б*	ОР+Б	ОР+ А	ОР+ А	ОР+Б*

А и Б * - изучаемые факторы

В данном случае сравнение изучаемых показателей ведется одновременно между группами и по периодам опыта в каждой группе.

Метод *групп-периодов повторного замещения* представляет собой комбинацию метода групп и метода периодов с обратным замещением. Этот метод допускает несколько вариантов постановки опытов, то более сложных, то более простых.

Формируют три группы, подбирая коров, более однородных по породе, возрасту, живой массе, времени отела, случке и молочной продуктивности, жирномолочности, упитанности, состоянию здоровья животных за время последней лактации к моменту начала опыта. При затруднении подобрать однородных коров, допускается подбор животных в группы по признакам индивидуального сходства.

Весь опыт делится, как и в методе групп, на три периода – подготовительный, главный и заключительный. Главный период делится в зависимости от целей опыта на 2,3,4,5 или 6 периодов (подпериодов). При большем числе подпериодов минимальная их продолжительность составляет 20 суток, из них последние 10 суток каждого периода будут учетными. При малом числе периодов их продолжительность увеличивается до 4060 суток. В главный период контрольную группу кормят основным рационом как в подготовительный, так и в заключительный период. В двух других группах происходит по периодам обратная замена испытуемых кормов.

В главном, опытном периоде результаты, полученные по продуктивности и другим показателям, можно учитывать и сравнивать несколькими способами:

- первую и вторую опытные группы по соответствующим подпериодам с контрольной группой, если группы не различаются по удою в заключительный период. Каждый рацион опытной группы за весь период опыта в нашем примере будет сравниваться 2 раза с контрольной группой;
- опытные группы между собой в каждый подпериод главного периода между собой, если группы не различаются в заключительный период.

Этот метод дает возможность осуществить многократную проверку данных. Надо отметить, что нет необходимости применять в каждом опыте все способы сравнения, можно ограничиться 1, 2 или 3 способами.

Задание

1. Составьте схему опыта подтверждающую достоверность разности между различными комбинациями групп и периодов, анализ которых позволит извлечь информацию о влиянии факторов.

Практическая работа 12. Метод латинского квадрата

Цель занятия: Изучить особенности проведения опыта с использованием метода «латинского квадрата».

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

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

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

Схема опыта, в которой каждый изучаемый фактор появляется только один раз в строке и в графе называется методом латинского квадрата. Его применяют в опытах с небольшим числом животных – аналогов для опыта.

Таблица 32 – – Примеры латинских квадратов

1	2	3
2	3	1
3	1	2

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

Таблица 33 – Схема постановки опытов методом латинского квадрата

Для двух групп
(факторов) и двух
периодов

Группа	Период	
	1	2
1	A	B
2	B	A

Для трех групп (факторов)
и трех периодов

Группа	Период		
	1	2	3
1	A	B	C
2	B	C	A
3	C	A	B

Для четырех групп
(факторов) и четырех
периодов

Группа	Период			
	1	2	3	4
1	A	B	C	D
2	B	A	D	C
3	C	D	A	B
4	D	C	B	A

Буквами (A, B, C, D) означают изучаемые факторы и периоды опыта, когда группы получают эти факторы.

При постановке опытов методом латинского квадрата необходимы следующие условия:

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

Особенность метода латинского квадрата состоит в том, что применяя его, не сравниваются между собой периоды, квадраты или группы животных, а только различные изучаемые факторы. Этот метод ускоряет исследовательскую работу в несколько раз по сравнению с методом групп.

Недостаток метода латинского квадрата состоит в том, что при этом не учитывается влияние последствия предыдущего фактора. Чтобы ограничить это действие предлагают в первую треть каждого периода продуктивность не учитывать. Например, продолжительность периодов по

три недели. Учет проводят в последние две недели. Метод непригоден для длительных опытов, когда изучаются показатели роста, развития, воспроизводства и др. Поэтому метод латинского квадрата используется в основном в кратковременных опытах на лактирующих коровах.

Метод латинского квадрата, разработанный Лукасом, отличается от стандартного тем, что он дает возможность полностью снять остаточное влияние предшествующего фактора, если принять, что остаточное влияние действует только в одном последующем периоде. Для этого в схему стандартного метода вводят повторение последнего периода опыта, который называется экстрапериодом, очень сложный.

Задание

1. Проведите анализ схемы опытов по эффективности применения четырех зимних рационов – А, Б, В, Г для молочных коров по данным таблицы 34. Какова продолжительность опытных периодов

Концентраты добавляли во все рационы из расчета 200г на каждый кг молока. Минеральные корма включали в соответствии с рекомендуемыми нормами. Обеспеченность каротином во всех рационах была выше существующих норм. Рационы:

- А- 1 кг сена на каждые 100 кг живой массы и силос вволю;
- Б - 2 кг сена на каждые 100 кг живой массы и силос вволю;
- В - 1 кг сена на каждые 100 кг живой массы и силос вволю и 1 кг свеклы на 1 кг молока жирности 4%;
- Г- 2 кг сена на каждые 100 кг живой массы, силос вволю и 1 кг свеклы на 1 кг молока жирности 4%;

Таблица 34 – Распределение рационов в методом латинского квадрата

№ животного	Период, дни					
	уравни- тельный	I опытный	II опытный	III опытный	IV опытный	заклучи- тельный
	20	28	28	28	28	20
1.	ОР	А	Б	В	Г	ОР
2.	ОР	Б	А	Г	В	ОР
3.	ОР	В	Г	А	Б	ОР
4.	ОР	Г	В	Б	А	ОР

Практическая работа 13. Биометрическая обработка экспериментальных данных

Цель занятия: Изучить основные методы биометрической обработки экспериментальных данных.

Материальное обеспечение: таблицы, учебно-методическое пособие.

Формы и методы контроля: устный опрос и проверка выполненных заданий.

Методические указания: При проведении зоотехнических, физиологически, биологически опытов задача вариационной статистики сводится к тому, чтобы определить, насколько статистически достоверны различия между средними показателями опытных и контрольных групп. Ее решение позволяет дать ответ на основной вопрос любого исследования – насколько могут быть обобщены полученные результаты.

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. Основные цели математического анализа опытных данных: выразить в сжатой, лаконичной форме накопленный цифровой материал, провести оценку достоверности полученных результатов исследований, сделать объективные выводы из проделанной работы. Объектом математического анализа является изменяющийся (варьирующий) признак, то есть тот показатель, который изменяется под действием изучаемого в опыте фактора. Самым главным из этих признаков является продуктивность животных. С помощью математического анализа в опытной работе решают следующие основные задачи:

1. определяют объем опыта, то есть устанавливают оптимальную численность животных в подопытных группах.

2. определяют средние значения изучаемых признаков с помощью средней арифметической, средней взвешенной, средней гармонической и др.

3. устанавливают степень изменчивости изучаемых признаков с помощью лимитов, среднего квадратического отклонения, коэффициента вариации, нормированного отклонения.

4. определяют достоверность полученных данных с помощью критерия достоверности.

5. определяют долю влияния изучаемых факторов на изменчивость признака путем дисперсионного анализа.

6. устанавливают направления и степень связи между признаками с помощью коэффициентов корреляции и регрессии.

Однако надо иметь в виду, что математические методы имеют в опытной работе вспомогательное значение. Они лишь помогают выявить то, что содержится в эксперименте. Никакая математическая обработка не поможет, если допущены методические просчеты в постановке опытов. Главными для исследователя являются биологические методы, вскрывающие суть жизненных процессов. Определение средних значений изучаемого признака.

В соответствии с ГОСТ Р 50779.22-2005 (ИСО 2602:1980) «Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего».

Средняя арифметическая – наиболее характерное значение признака для данной совокупности (группы), ее математический центр тяжести. Среднюю арифметическую определяют по формуле: Точечная оценка среднего значения не сгруппированных результатов:

$$X = \frac{P_1 + P_2 + P_3 + \dots + P_n}{n}$$

где $P_1, P_2, P_3 \dots P_n$ - величины признака каждого объекта в группе;
 n - число объектов в группе;

Средняя взвешенная арифметическая определяется, когда разный математический вес признака. Например, требуется определить среднее содержание переваримого протеина в 1 кг смеси, состоящей из 70 кг ячменя и 30 кг гороха, если в 1 кг ячменя содержится 75 г переваримого протеина, а в 1 кг гороха – 210 г. Взвешенную среднюю рассчитывают по формуле:

$$x = \frac{\sum x_i w_i}{\sum w_i}$$

где x – значения признака для каждого члена совокупности (варианты);
 w – общее число членов совокупности (группы)

.Взвешенную среднюю применяют в зоотехнии при определении среднего процента жира и белка в молоке за лактацию по ежемесячным данным.

Доверительный интервал для среднего совокупности вычисляют на основе оценок среднего и стандартного отклонения.

Среднее квадратическое отклонение (δ):

$$\delta = \sqrt{\frac{(P_1 - X)^2 + (P_2 - X)^2 + (P_3 - X)^2 \dots (P_n - X)^2}{n - 1}}$$

Сигма (δ) показывает среднее отклонение каждой варианты от средней арифметической. При нормальном распределении особей совокупности в пределах $\pm 1\delta$ находится приблизительно 68 % особей, $\pm 2\delta$ – 95 % и $\pm 3\delta$ – 99,7 %. Это значит, что практически вся изменчивость признака укладывается от средней арифметической в пределах $\pm 3\delta$ (правило трех сигм). Если особь не укладывается в эти пределы по основным признакам, значит, она является не типичной для данной группы.

Эту особенность учитывают при комплектовании подопытных групп. Чем больше сигма, тем выше изменчивость признака. Сигма и средняя арифметическая имеют одну и ту же единицу измерения.

Сравнение изменчивости признаков, выраженных в разных единицах измерения, определяют коэффициент вариации в процентах по формуле:

$$C_v = \frac{\sigma}{\bar{X}} \times 100$$

Зоотехнические опыты проводят на ограниченном числе 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.

Статистическая ошибка среднего значения при малой выборке ($n < 30$):

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n-1}}$$

В случае большой выборки ($n > 30$) ошибку среднего арифметического значения рассчитывают по формуле:

$$m = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

число степеней свободы:

$$v = n_1 + n_2 - 2$$

где n_1, n_2 – число объектов в группе;

Достоверность тесно связана с понятием вероятность (P), которая измеряется от 0 до 1. По мере приближения к 1 достоверность повышается.

В биологии принято три уровня вероятности, или надежности безошибочных прогнозов (уровни вероятности 0,95; 0,99 и 0,999 или уровни значимости 0,05; 0,01 и 0,001).

Критерий достоверности разности между средними арифметическими:

$$td = \frac{X_1 - X_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Пример. Сравнить массу свиней, откормленных на мясо на разных рационах:

I группа – 78 кг, 72, 84, 85, 73, 75 кг;

II группа – 90 кг, 93, 87, 88, 80, 78 кг.

$$X_1 = \frac{78+72+84+85+73+75}{6} = \frac{467}{6} = 77,8_{кг}$$

$$X_2 = \frac{90+93+87+88+80+78}{6} = \frac{516}{6} = 86,0_{кг}$$

$$\begin{aligned} \delta_1 &= \sqrt{\frac{(78-77,8)^2 + (72-77,8)^2 + (84-77,8)^2 + (85-77,8)^2 + (73-77,8)^2 + (75-77,8)^2}{6-1}} = \\ &= \sqrt{\frac{154 \times 84}{5}} = 30,968 = 5,56 \end{aligned}$$

$$\delta_2 = \sqrt{\frac{(90-86)^2 + (93-86)^2 + (87-86)^2 + (88-86)^2 + (80-86)^2 + (78-86)^2}{6-1}} = \sqrt{\frac{170}{5}} = 34 = 5,83$$

$$m_1 = \frac{5,56}{\sqrt{6-1}} = \frac{5,56}{\sqrt{5}} = \frac{5,56}{2,24} = 2,48$$

$$m_2 = \frac{5,83}{\sqrt{6-1}} = \frac{5,83}{\sqrt{5}} = \frac{5,83}{2,24} = 2,60$$

Таким образом, получены следующие показатели:

$$X_1 \pm m_1 = 77,8 \pm 2,48 \text{ кг};$$

$$X_2 \pm m_2 = 86,0 \pm 2,60 \text{ кг}.$$

Масса свиней второй группы была большей, чем первой:

$$X_2 - X_1 = 8,2 \text{ кг}.$$

Определяем достоверность этой разности:

$$td = \frac{8,2}{\sqrt{2,48^2 + 2,60^2}} = \frac{8,2}{\sqrt{6,15 + 6,76}} = \frac{8,2}{\sqrt{12,91}} = \frac{8,2}{3,59} = 2,28$$

Находим число степеней свободы в нашем эксперименте

$$v = 6 + 6 - 2 = 10$$

Сравниваем разность по живой массе свиней с данными критерия Стьюдента по таблице 35. Она оказалась достоверной при $P \geq 0,95$, или $p < 0,05$.

Таким образом, можно с уверенностью сказать, что вторая группа свиней в среднем имеет большую живую массу при скармливании испытываемого рациона.

Таблица 35 - Значения критерия Стьюдента

ν	0,95	0,99	0,999	ν	0,95	0,99	0,999
1.	12,7	63,7	637,0	13	2,2	3,0	4,2
2.	4,3	9,9	31,6	14-15	2,1	3,0	4,1
3.	3,2	5,8	12,9	16-17	2,1	2,9	4,0
4.	2,8	4,6	8,6	18-20	2,1	2,9	3,9
5.	2,6	4,0	6,9	21-24	2,1	2,8	3,8
6.	2,4	3,7	6,0	25-28	2,1	2,8	3,7
7.	2,4	3,5	5,3	29-30	2,0	2,8	3,7
8.	2,3	3,4	5,0	31-42	2,0	2,7	3,7
9.	2,3	3,3	4,8	43-62	2,0	2,7	3,5
10.	2,2	3,2	4,6	63-175	2,0	2,6	3,4
11.	2,2	3,1	4,4	176 и более	2,0	2,6	3,3
12.	2,2	3,1	4,3				

Факторы определяющие достоверность: объем выборки, изменчивость признака и величина разности. Чем больше животных в группе, то есть чем ближе выборочная совокупность приближается к генеральной, тем выше повышается достоверность разницы. Не менее важным фактором, влияющим на достоверность, является изменчивость. Чем больше разнообразие признака, тем менее достоверной становится разность. Особенно важно обеспечить минимальную изменчивость признаков при формировании подопытных групп. Величина разности: чем она больше, тем выше достоверность при том же объеме выборки и при той же изменчивости. Наиболее высокая достоверность будет тогда, когда эти факторы действуют одновременно. Определение достоверности разницы выборочных долей обычно проводится при изучении качественных признаков, которые не имеют градаций: они либо имеются, либо их нет у каждой особи, например, наличие заболеваний, исходов болезни, выдающихся качеств и т.д.

Компьютерная обработка результатов научных исследований с помощью пакета прикладных программ Microsoft Excel дает возможность выполнить эту работу быстро и более качественно.

Задание

1. Рассчитать достоверность разности по данным таблиц 13, 17, 19, 23. Сделать выводы по полученным результатам.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

Основная

1. ГОСТ Р 50779.22-2005 (ИСО 2602:1980) «Статистические методы. Статистическое представление данных. Точечная оценка и доверительный интервал для среднего» [Электронный ресурс] М.: Стандартинформ, 2005 – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200039939>
2. Горелов, Н.А. Методология научных исследований [Текст] : учебник для бакалавриата и магистратуры / Н.А. Горелов, Д.В. Круглов; С.-Петерб. гос. экон. ун-т. – М. : Юрайт, 2016. – 290 с.
3. Методология научного исследования [Электронный ресурс] : учеб. / Н.А. Слесаренко [и др.]. – Электрон. текст. дан. – СПб. : Лань, 2017. – 268 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/93776/> - Загл. с экрана.
4. Пижурич, А.А. Методы и средства научных исследований: учебник / А.А. Пижурич. – М. : ИНФРА-М, 2016. -264 с.
5. Современные методы исследований: учебное пособие для обучающихся по направлению подготовки 36.03.02 Зоотехния ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; сост. И.Я. Пахомов, Н.П. Разумовский, М.А. Шаров – Уссурийск, 2016. – 86 с.

Дополнительная

1. Ковалёва, И.П. Методы исследования свойств сырья и продуктов питания [Текст] : учебное пособие для студентов высш. учеб. заведений / И.П. Ковалёва, И.М. Титова, О.П. Чернега. – СПб : Проспект Науки, 2012. – 152 с.
2. Мокий, М.С. Методология научных исследований [Текст] : учебник / М.С. Мокий, А.Л. Никифоров, В.С. Мокий ; под ред. М.С. Мокия; Гос. ун-т упр. – М. : Юрайт, 2016. – 255 с.
3. Рыжков, И.Б. Основы научных исследований и изобретательства [Электронный ресурс] : учеб. пособие / И.Б. Рыжков. – Электрон. текст. дан. – СПб. : Лань, 2013. – 224 с. – Режим доступа: [www. e. Lanbook.com](http://www.e.lanbook.com). – Загл. с экрана.