

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Методология научного исследования

Направление подготовки (специальность) 36.04.02 Зоотехния
**Профиль образовательной программы «Технология производства и переработки
продукции птицеводства»**
Форма обучения заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1.	Конспект лекций
1.1	Лекция № 1 <i>Значение и организация научных исследований в животноводстве.</i>
1.2	Лекция № 2 <i>Структура процесса исследования.....</i>
1.3	Лекция № 3 <i>Разработка методики и рабочего плана научного исследования.</i> <i>Ведение первичной документации.....</i>
1.4	Лекция № 4 <i>Разбор требований к литературному оформлению научной работы.....</i>
2.	Методические указания по выполнению лабораторных работ
2.1	Лабораторная работа № ЛР-1,2 <i>Математические методы в обработке экспериментальных данных.....</i>
2.2	Лабораторная работа № ЛР-3,4 <i>Математические методы в обработке экспериментальных данных</i>
3.	Методические указания по проведению практических занятий
3.1	Практическое занятие № ПЗ-1 <i>Основные понятия, концепции, сюжет и методы истории и философии науки.....</i>
3.2	Практическое занятие № ПЗ-2,3 <i>Математические методы в обработке экспериментальных данных.....</i>
3.3	Практическое занятие № ПЗ-4 <i>Коэффициент регрессии</i>
3.4	Практическое занятие № ПЗ-5,6 <i>Разбор частных методик выполнения экспериментальной части в авторефератах и кандидатских диссертаций.....</i>
3.5	Практическое занятие № ПЗ-7,8 <i>Методика работы с научной литературой, составление обзорного реферата.</i>

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция № 1 (2 часа).

Тема: «Значение и организация научных исследований в животноводстве»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Значение и организация научных исследований в животноводстве
2. Категории научных подразделений
3. Организационная структура научного комплекса в стране
4. Основные направления научных исследований в животноводстве.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Значение научных исследований в животноводстве

Животноводство – одна из древнейших отраслей производственной деятельности человека. Однако, зоотехния, то есть наука о методах разведения, кормления, содержания, технологического использования одомашненных животных относительно молода.

До середины 19 века она представляла собой лишь некоторое обобщение длительного практического опыта многих поколений в целом достигшего определенного успеха. Но суть опыта оставалась непонятной и нередко объяснялась довольно примитивными идеями. Однако в дальнейшем животноводческая наука довольно быстро развивалась и развивается сейчас, так как этому способствует резкое повышение потребности в продуктах животноводства, что в свою очередь вызвано все увеличивающимися темпами роста населения на Земле, которое в настоящее время составляет более 6 млрд. человек. Прогнозируется, что в конце 21 века наступит демографическая стабилизация населения на уровне 10-12 млрд. Это огромное население и следовательно, огромные потребности, которые нужно удовлетворять. И для того, чтобы с этой целью производить как можно большее количество животноводческой продукции, лучшего качества и при наименьших издержках труда и материальных средств, в животноводстве практически всех стран происходит революция в буквальном смысле этого слова, выражающаяся в индустриализации методов кормления, содержания, способов репродукции и технологической эксплуатации животных.

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

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

Наука наших дней – это отрасль массового производства знаний.

Современная сельскохозяйственная наука – это «индустрия исследований», представляющая собой хорошо организованные большие коллективы ученых разных специальностей. Эти коллективы осуществляют работы в направлении вскрытия общенаучных закономерностей и разработки их технического применения в определенных отраслях сельскохозяйственного производства и животноводства, в частности.

Важно, что в этом общенаучном комплексе, объединяющем большие коллективы ученых, участвуют три категории научных подразделений. Причем такое деление

свойственно и для других отраслей науки то есть в медицине, физике, химии, геологии и т.д.

2. Категории научных подразделений.

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

Поисковая работа требует очень высокой квалификации ученых и очень напряженного труда. Не всякий научный работник может успешно вести такие исследования. Американские ученые утверждают, что настоящий исследователь рождается 1 раз на 10 тысяч человек. «Это дар божий - счастливый дар родиться таким!»

Но именно по поводу таких ученых известный физик академик Л.А. Арцимович в одной из своих публикаций как-то сказал, не столько в шутку, сколько всерьез, что «наука – есть лучший современный способ удовлетворения любопытства отдельных лиц за счет государства»

И мы безусловно этих «лиц» знаем: Ломоносов, Менделеев, Курчатов, Королев, Павлов, Вильямс, Мичурин, Тимирязев, наши выдающиеся зоотехники: Кулешов, Богданов, Лискун, Попов, Иванов М.Ф., Иванов И.И. и другие.

Естественно, что любое государство заинтересовано в том, чтобы каждый обладатель «счастливого» дара пришел в науку кратчайшим путем.

Насколько это важно, можно судить хотя бы потому, что многие выдающиеся ученые (например, акад. К.А. Тимирязев, акад. И.П. Павлов и др.) при всей своей огромной занятости всегда находили время заниматься с молодежью и даже с учениками старших классов, так как всегда искали достойных продолжателей своей работы.

Различного уровня олимпиады, конкурсы, конференции школьные, студенческие, молодых ученых проводятся с целью, чтобы выявить особо одаренных, талантливых молодых исследователей и предоставить им возможность (через спецклассы, аспирантуру, гранты и т.д.) заниматься тем, что им интересно и что по результатам будет выгодно для государства.

Как-то у Ч. Дарвина спросили – в чем секрет его успеха в науке? Он ответил очень просто, что это «способность долго работать над одним и тем же вопросом, не теряя к нему интереса».

Научная работа вообще не укладывается в рамки 7-8 - часового рабочего дня, а поисковая работа – это творчество, это огромное терпение и последовательность в накоплении знаний.

В своем знаменитом завещании молодым ученым академик И.П. Павлов писал: «Большого напряжения и великой страсти требует наука от человека. И если бы у Вас было две жизни, то их не хватило бы Вам».

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

Вторая категория научных подразделений – это подразделения, разрабатывающие технические и технологические формы применения вскрытых общенаучных закономерностей.

Разработка технологических форм применения вскрытых природных закономерностей, то есть прикладные исследования, проводятся во всех отраслях знаний.

Так, в животноводстве фундаментальные исследования по открытию закономерностей наследуемости и изменчивости свойств и признаков у животных явились основой использования знаний этих закономерностей для создания пород и породных типов.

Открытие же закономерностей роста и развития животных позволяет разрабатывать рациональные системы их выращивания и откорма.

Третья категория подразделений – подразделения, занятые конкретным техническим проектированием и содействием внедрению новых проектов в производство. В целях внедрения научных достижений в производство самое широкое применение находят работы на договорных началах или по заказу.

Договор (хоздоговор) – это заказ производства конкретного хозяйства или предприятия, который оплачивает научную работу и получает от ее внедрения экономический эффект.

3. Организационная структура научного комплекса в стране.

Работа всего научного комплекса должна базироваться на принципах «конвейерной организации». Прорыв на любом участке «конвейера» останавливает весь процесс.

Для прогресса науки необходима определенная пропорция между объемом исследований, проводимых всеми категориями научных подразделений.

К сожалению, в нашей стране такая пропорция не всегда является оптимальной. Например, открытиями мирового значения считается метод искусственного осеменения (автор – профессор И.И. Иванов) и способ длительного хранения гамет (автор-академик В.К. Милованов). Благодаря им ускорены процессы воспроизводства и обеспечены высокие темпы селекции животных во всем мире. Сейчас на основе этих фундаментальных открытий базируется вся мировая система воспроизводства сельскохозяйственных животных. Но у нас в самой России результаты использования этих открытий намного скромнее, чем за границей, где добиваются высокой степени реализации генетического потенциала животных, который в нашей стране находится на уровне лишь 40-60%. Поэтому основное внимание сейчас уделяется развитию инновационной деятельности, заключению договоров на выполнение целевых программ, так как основной источник финансирования – государственный бюджет, в целях финансового и материально-технического обеспечения науки, выделяет средства в основном только на проведение фундаментальных и приоритетных прикладных исследований, да и то не в полном объеме.

Вместе с тем работа всего научного комплекса зависит не только от финансового и материально – технического обеспечения, но и от должной координации работы всех подразделений, т.е. от его организационной структуры.

4. Основные направления научных исследований в животноводстве.

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

Российская академия сельскохозяйственных наук (РАСХН) является высшим научным учреждением по сельскому хозяйству. РАСХН совместно с органами управления определяет основные направления научно-технического прогресса в сельском хозяйстве, координирует и организует научное обеспечение АПК. Академия проводит сессии и общие собрания действительных членов академии и членов – корреспондентов академии, на которых обсуждаются вопросы развития и дальнейшие направления научных исследований в стране.

Из головных институтов по животноводству наиболее известны следующие государственные научные учреждения: Всероссийский государственный научно – исследовательский институт животноводства (ВИЖ) в пос. Дубровицы Подольского района Московской области; Всероссийский НИИ физиологии, биохимии и питания с.-х. животных (ВНИИФБ и П) в г. Боровске Калужской области; Всероссийский научно - исследовательский и технологический институт птицеводства (ВНИТИП) в г. Сергиев

Посад Московской области; Всероссийский НИИ генетики и разведения с.х. животных (ВНИИГРЖ) в г. Пушкин – С.-Петербург; Всероссийский НИИ кормопроизводства (ВНИИК) ст. Луговая Московской области; Всероссийский НИИ мясного скотоводства (ВНИИМС) в г. Оренбурге.

Российская академия с.х. наук имеет к тому же несколько филиалов, т.е. отделений таких как Сибирское, Северо-Западное, Дальневосточный центр научного обеспечения и другие, которые имеют свои головные институты, в том числе и по животноводству.

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

Непосредственное участие в координации и выполнении научных исследований как на всероссийском, так и на зональном уровне принимают высшие сельскохозяйственные учебные заведения страны, которые в отличие от научно – исследовательских институтов и учреждений РАСХН подчиняются и финансируются МСХ. В вузах, в том или ином объеме, но также как и в головных и зональных НИИ осуществляются как фундаментальные, так и приоритетные прикладные исследования. Отдельные темы академического плана координируются РАСХН.

Естественно, что в вузах в научный процесс вовлекаются студенты.

Привлечение студентов к научному и техническому творчеству проводится по двум взаимосвязанным направлениям:

- в рамках учебного процесса - это написание рефератов, дипломных, курсовых работ и проектов, содержащих элементы научных исследований; выполнение индивидуальных заданий научно-исследовательского характера в период производственной практики; изучение теоретических и практических основ постановки опытов и других вопросов опытного дела согласно рабочей программы по основам научных исследований;

- во внеучебное время – это работа в научных кружках, участие в выполнении госбюджетной и хоздоговорной тематики кафедры. Наиболее удачной формой привлечения студентов к научным исследованиям следует считать выполнение ими дипломных, курсовых работ и проектов по конкретному заказу – заданию хозяйства или предприятия, тем более, что такие работы неизменно после защиты рекомендуются к внедрению в производство.

1.2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Структура процесса исследования»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Основные этапы выполнения эксперимента
2. Понятие о научном творчестве и его характерных особенностях
3. Основные работы с научной литературой по изучаемой теме или проблеме

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Основные этапы выполнения эксперимента

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

1. *Выбор темы и постановка задачи.*

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

Под «целью» понимают общее направление исследований, она может быть достигнута постановкой и решением конкретных задач. *Например*, целью исследования может быть изучение влияния какого-либо нового кормового средства на эффективность использования комбикормов и продуктивность птицы. Она может быть достигнута путем изучения влияния разных уровней включения кормового средства в состав комбикорма на использование питательных веществ птицей, на ее физико-биохимический статус, на изменение живой массы и продуктивности.

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

3. *Написание литературного обзора*, т.е. анализ, сопоставление и обобщение литературных данных для создания рабочей гипотезы. Гипотеза-это научное предположение, выдвигаемое для объяснения какого-либо явления или процесса, еще недостаточно изученного и проверенного.

От выдвижения предварительной рабочей гипотезы, ее правильности и широты зависит продуктивность всего исследования. Обычно на этом этапе выдвигается не одна, а несколько гипотез и содержание следующих этапов исследования сводится к тому, чтобы оценить и проверить эти гипотезы, выбрав наиболее эффективную.

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

5. *Проведение исследований* для проверки гипотезы экспериментом, фиксирование результатов и математическая (биометрическая) обработка данных на достоверность. Для большего успеха при проведении эксперимента необходимо использовать наиболее современные методы исследования, приборы и оборудование.

Важно, что в большинстве биологических исследований и в частности тех, которые выполняются в зоотехнии, результаты, полученные в опыте, еще не являются открытием какой-то закономерности, в отличие от того, что имеют, например, в физике, химии, математике и других точных науках.

Полученные в зоотехническом эксперименте данные: живая масса, среднесуточный прирост, коэффициенты переваримости, массовая доля жира, белка в продукции и т.д. еще не являются открытием и поэтому от исследователя требуется не столько наблюдать и записывать результаты, сколько осмыслить получаемый большой цифровой материал, отличить случайное от закономерного, а для этого необходимо провести максимально

объективную и статистически достоверную оценку результатов с помощью биометрии, являющейся «математической культурой любого биологического эксперимента».

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

7. *Экономический анализ* полученных результатов.

8. *Выводы*.

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

2. Понятие о научном творчестве и его характерных особенностях.

Научная деятельность даже в рамках опытного дела, которое осваивает будущий специалист, представляет собой творческий процесс.

Творчество – это деятельность, в процессе которой человек создает новые материальные и духовные ценности общественной значимости.

Действительно научный труд всегда содержит в себе элементы новизны и неожиданности.

В творческом акте примерно в одинаковой мере принимают участие ум, воля и чувства исследователя.

В процессе творчества соучаствуют оба вида мышления человека – интуитивное и логическое. Причем на первом этапе творчества, когда возникает идея, у человека преобладает подсознательная психическая деятельность или интуитивное мышление, а на следующем этапе, когда вырабатывается план действия или гипотеза, а также на последующих этапах, когда гипотеза проверяется экспериментом, основное место занимает логическое мышление и сознательное волевое усилие.

Интуитивное мышление или воображение играет очень важную роль в творческом процессе. Даже существует мнение, что необыкновенная сила фантазии – спутник гениальности.

Академик К.А. Тимирязев утверждал, что «человек, не обладающий воображением, может только собирать факты, но никогда не сделает открытия».

Но разумеется одного воображения, одной фантазии, даже исключительной по своему богатству, совершенно не достаточно для создания полноценной творческой продукции. Нужны определенные знания. Академик И.П. Павлов считал, что «без хорошего знания специальной литературы современному ученому работать невозможно», а великий А.С. Пушкин как-то очень метко сказал: «Истинное воображение требует гениальных знаний».

Однако и сами знания по ценности можно разделить на два вида или категории:

1. *это знания, которые носят пассивный характер* и, если их не подвергать соответствующей умственной обработке ни в момент их приобретения ни в дальнейшем, то они сохраняются в памяти лишь как определенный запас информации. Можно много знать, но не понимать того, что знаешь. Понимание не является результатом простого запоминания. Понимание достигается при помощи сознательного волевого усилия, в результате которого информационные знания переходят во вторую категорию и становятся собственным убеждением исследователя.

2. *знания, представляющий собой оригинальный продукт мышления* человека, которые являются его убеждением, превращаются в его собственные «Я» и проявляются в его работе, статьях, беседах, поступках, действиях и т.д.

В своем известном письме молодым ученым академик И.П. Павлов писал: «Никогда не пытайтесь прикрыть недостатки своих знаний, хотя бы самыми смелыми догадками и гипотезами. Изучайте, сопоставляйте, накаливаете факты. Как ни совершенно крыло птицы, оно никогда не могло бы поднять ее ввысь, не опираясь на воздух. Факты – это воздух ученого, без них вы никогда не сможете взлететь. Но изучая, экспериментируя, наблюдая, старайтесь не оставаться у поверхности фактов. Настойчиво ищите законы ими управляющие».

Умение размышлять над своей работой, видеть ее перспективы, предугадывать и предусматривать результат – неизменное условие успешного творчества.

3. Основы работы с научной литературой по изучаемой теме или проблеме

Научная деятельность, как и любая другая человеческая деятельность предполагает общение. Обычной формой общения студентов, аспирантов, преподавателей, научных сотрудников в сфере научной информации является опосредованный информационный контакт, то есть ознакомление с результатами научных исследований посредством опубликованных работ.

Современная информатика рассматривает все виды написанных и опубликованных работ – как научные документы, различающиеся как по содержащейся в ней информации, так и по особенностям оформления.

1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Разработка методики и рабочего плана научного исследования. Ведение первичной документации.»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Разработка методики
2. Характеристика отдельных разделов методики и составление рабочего плана выполнения эксперимента
3. Основная документация для учета первичных данных в научном эксперименте

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

1. Разработка методики

В организации эксперимента центральное место принадлежит методике исследования, т.е. комплексу способов и приемов изучения подопытных животных. Общеизвестными является выражение акад. И.П. Павлова, что «метод держит в своих руках судьбу эксперимента». В зоотехнической практике выбор метода постановки опыта и само содержание методики зависит конечно от задач, поставленных на решение, но также от того, в какой степени хозяйство удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему при постановке эксперимента.

Прежде всего хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям животных, так как опыт ставится только на здоровых животных, находящихся в нормальных условиях ухода и содержания. В хозяйстве должен быть налажен производственный и племенной учет. Животные должны находиться в таких условиях, которые позволяют вести индивидуальный учет потребляемых ими кормов и получаемой от каждого из них продукции.

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

Методика разрабатывается для каждого опыта в отдельности, в зависимости от задач, поставленных на исследование, условий его проведения и характера ожидаемых его результатов.

Успешное проведение экспериментальной работы в целом зависит в основном от правильности составления методики, рабочего плана или программы исследований, от взаимосвязей отдельных ее разделов и правильно выбранных частных методик, используемых в эксперименте.

Программа экспериментальных исследований, отражаемая в методике, должна отвечать на конкретные вопросы: что исследуется, что должно быть достигнуто, в какие сроки, какова достоверность и экономическая эффективность планируемых к выполнению работ.

Составление методики опыта является ответственным этапом в общей структуре процесса исследования. Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента и является программой проведения опыта.

Примерная схема составления этой программы включает следующие основные пункты:

1. Актуальность темы и обоснование необходимости проведения исследований;
2. Конкретные цели и задачи исследования;
3. Место проведения опыта;
4. Календарные сроки выполнения исследований;
5. Метод и схема опыта;
6. Техника проведения опыта: характеристика животных, предполагаемых для использования в опыте; планируемые наблюдения, когда и как они будут проводиться; основные зоотехнические, физико-биохимические и технологические показатели, изучаемые в опыте. Планируемые показатели математической обработки данных;
7. Учет результатов опыта, ведение журналов опыта;

8. Ожидаемые результаты опыта;
9. Схема расходов и списки материалов (корма, оборудование, реактивы и др.), требующиеся для проведения опыта;
10. Предполагаемая экономическая эффективность опыта;

2. Характеристика отдельных разделов методики и составление рабочего плана выполнения эксперимента

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

Примерная тематика дипломных работ, выполняемых по специальности 110401 – зоотехния, и которые рекомендуют кафедры: «Влияние некоторых факторов (различных пород, типа кормления, определенного вида корма, скармливания кормовых добавок, возраста, моциона и т.д.) на продуктивность коров, состав и технологические свойства молока при его переработке»; «Совершенствование системы нормированного кормления бычков на откорме в летний (зимний) период в условиях хозяйств с различными формами собственности»; «Использование биологически активных веществ при откорме свиней (овец, скота и т.д.)»; «Пути совершенствования производства для получения экологически чистой продукции в хозяйствах»; «Влияние двигательной активности на рост, развитие, обмен веществ и воспроизводительную функцию племенных бычков в племенных хозяйствах»; «Влияние условий транспортировки и предубойной подготовки на убойные качества животных в хозяйствах с различными уровнями радиоактивной загрязненности»; «Использование антистрессовых препаратов для снижения потерь при транспортировке и предубойной подготовке животных». «Влияние режима первичной обработки молока по сезонам года на показатели его в качестве сырья для переработки на молочном заводе». «Рост, развитие и продуктивные качества молодняка овец в товарном овцеводстве» и др.

В обосновании необходимости проведения и выполнения опыта следует теоретически показать, ссылаясь на отечественных и зарубежных авторов, состояние изучаемого вопроса, а затем указать основные цели дальнейших, в том числе собственных исследований и сформулировать конкретные задачи, которые ставятся на решение. Только при правильной постановке целей и задач в условиях эксперимента можно предположить получение ожидаемых результатов.

Далее указывается место проведения эксперимента (учебно-опытное хозяйство, колхоз, совхоз, фермерское хозяйство, СПК, ОПХ, птицефабрика, мясокомбинат, молокозавод, государственная племенная станция, племязавод и т.д.).

Устанавливаются календарные сроки выполнения эксперимента, касающиеся подготовительной работы, начала опыта, окончания опыта, сроков проведения конкретных исследований, в том числе физиологического или технологического опытов.

По пункту «Метод и схема опыта» определяется вид животных для опыта, указывается с помощью какого зоотехнического метода будут проводиться исследования. Составляется схема опыта и подробно описывается ход проведения научно-хозяйственного эксперимента.

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

Схема проведения опыта может быть различной в зависимости от темы проведения исследований, но она должна отражать в целом все исследования, в зависимости от его темы. В качестве примера показана схема опыта по использованию нового кормового средства в птицеводстве (таблица 17).

Таблица 1 - Примерная схема опыта по изучению влияния нового кормового средства на рост и некоторые показатели обмена веществ у кур

Группа	Число животных в группе, голов	Особенности кормления
1 (контроль)	20	Полнорационный комбикорм (ПК) без изучаемого компонента
2 опытная	20	ПК, в котором 5% по массе аналогичного компонента в составе комбикорма заменено изучаемым кормовым средством
3 опытная	20	ПК, в котором 10% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством
4 опытная	20	ПК, в котором 15% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством

Согласно схеме опыта уровни ввода компонента могут изменяться в зависимости от его вида, а экспериментальные кормосмеси могут быть сбалансированы до уровня в контроле, или иметь фактическую питательность.

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

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

Режим работы с подопытными животными во многом не совпадает с общим режимом фермы. В опыте животные подвергаются новым непривычным для них воздействиям. От работников, связанных с проведением опыта, требуется четкость и честность при выполнении всех предусмотренных методикой операций. Поэтому в хозяйстве должна быть создана обстановка сознательного отношения к проведению опыта, особенно со стороны тех работников животноводства, которые задействованы в опыте.

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

Лишь в тех опытах, где предметом исследования намечено групповое содержание (при откорме свиней, выращивании молодняка) требования индивидуализации отпадает. В таких опытах поголовье животных значительно увеличивают, чтобы результаты были более достоверными.

Кормовые рационы для подопытных животных составляют с самого начала уравнительного периода в полном соответствии с задачами опыта. Планируется, что все корма перед дачей взвешиваются. В учетный период учитываются остатки кормов от каждого животного после каждого кормления.

В методике подробно указываются способы индивидуального учета продуктивности, отбора средних проб. Указывается какие зоотехнические и физико-биохимические методы будут использованы при проведении научных опытов и экспериментов. Планируется, что образцы корма, продукции, а так же реактивы и т.п. должны быть защищены от загрязнения. Нужно предусмотреть все условия для точного выполнения опытных работ, чтобы оградить опыт от случайных ошибок.

В методике подробно излагается: какие наблюдения и когда будут проводиться, время определения живой массы и измерений животных, учета кормов, проведения контрольных доек, контрольных отборов проб продукции, крови и других материалов для анализа. Здесь же приводится форма ведения записей «Журнала учета данных, получаемых в опыте», и «Дневника опыта». В «Журнале учета» опытных данных записываются все показатели учета по опыту, которые носят систематический характер, а в «Дневнике опыта» - все наблюдения о состоянии здоровья животных, погодные условия (температура воздуха, осадки, относительная влажность воздуха и т.п.). Страницы журналов опыта должны быть пронумерованы, проверены и подписаны научным руководителем студента или аспиранта.

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

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

Показателями, характеризующими экономическую эффективность научных исследований, являются: годовой экономический эффект, который складывается из суммарной экономии всех производственных ресурсов (кормов, зарплаты и т.д.) и повышения качественных показателей продукции. Эти показатели исчисляются в денежном выражении и определяются методом сравнения результата опытного варианта с базовым (контрольным), который сложился в условиях данного хозяйства или предприятия.

После окончания работы определяют ожидаемый, а при апробации эксперимента в производстве – фактический экономический эффект.

Экономический эффект рассчитывают двумя способами:

- по разности прибыли в опытном и контрольном вариантах;
- по экономии от снижения затрат в опытном варианте в сравнении с контрольным.

Первый способ определения годового экономического эффекта используют, когда результаты испытания опытного варианта приводят к повышению продуктивности животных, снижению материальных затрат или улучшению качества продукции (табл. 18).

Таблица 2 - Экономическая эффективность скармливания кормовых добавок молодняку крупного рогатого скота

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество животных в группе, голов		
Продолжительность опыта, дней		
Валовой прирост живой массы, кг		
Среднесуточный прирост живой массы, г		
Реализационная цена 1ц мяса, руб.		
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.		
Общие производственные затраты, тыс. руб.		
в том числе: зарплата		
корма		
прочие прямые затраты		
накладные расходы		
Себестоимость 1ц прироста, руб.		
Прибыль, тыс. руб.		
Экономический эффект, тыс. руб.		

Экономический эффект на 1 гол., руб.		
Рентабельность, %		

Второй способ применяют, когда производственные испытания вызывают изменения себестоимости продукции в целом или по отдельным статьям, хотя продуктивность и качество продукции остаются прежними. Например, замена ламп накаливания на люминесцентные при освещении птичников не оказала существенного влияния на яйценоскость кур, но снизила расход энергии. В этом случае экономический эффект рассчитывают по разности затрат в контрольном, т.е. базовом и опытном вариантах.

В период производственной проверки ведут учет расхода кормов, определяют основные экономические показатели – затраты кормов на единицу продукции, себестоимость, прибыль, экономический эффект.

Экономический эффект определяют по следующей формуле:

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

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

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

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

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

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

A_n – объем валовой продукции в соответствующих единицах.

3. Основная документация для учета первичных данных в научном эксперименте

Первичная документация в зоотехническом опыте является основой для анализа опытных данных, обобщения полученных результатов, для формулирования выводов и разработки предложений производству. Она позволяет контролировать своевременность и качество проводимой работы в соответствии с методикой и рабочей программой исследования.

Перечень основных документов в зоотехнических исследованиях.

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

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

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

4. Ведомость учета и расхода различных видов кормов.

5. Акт о результатах исследования кормов на химанализ.

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

7. Рационы кормления подопытных животных по периодам выращивания.

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

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

10. По каждому опыту ведется Дневник опыта, то есть специальный журнал, в котором в первую очередь должны быть записаны все животные, участвующие в опыте.

Ежедневно в дневнике делаются отметки о ходе опыта; отмечаются случаи заболевания, падеж животных с указанием причин, случаи нарушения распорядка дня, зоогигиенических условий и т.д.

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

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

1.4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Разбор требований к литературному оформлению научной работы»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Категории научной информации
2. Источники научной информации

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Категории научной информации

Всю информацию, содержащуюся в научном документе или проще сказать, работе можно условно, разделить на две категории: новую и релевантную.

Новая информация – это та часть информации, которая отражает новизну предложенного решения теоретической или практической задачи и обусловленный этим решением положительный эффект. Новая информация содержится, прежде всего, в выводах, предложениях и рекомендациях производству.

Кроме новой информации в любой научной работе содержится информация, которая не несет новых сведений и называется избыточной. Однако, *избыточная информация*, то есть информация, не содержащая новых сведений, должна быть в работе необходимой, нужной, оправданной, иначе называемой релевантной информацией.

Релевантная избыточная информация это та часть информации, которая содержит уже существующие решения аналогичных задач и которая необходима как фон, на котором обнаруживается вышеуказанная новая информация. Релевантная избыточная информация содержится во введении, литературном обзоре, в обосновании работы, в списке литературы.

Нерелевантная, то есть ненужная, неоправданная избыточная информация относится к помехам в научной работе, так как это всякого рода повторения, дублирование графической и словесной информации, многословие и т.д.

Нарушение в научном документе пропорциональности между новой, т.е. основной и избыточной информацией нередко приводит к появлению искажений и так называемых «шумов», являющихся значительными помехами в научной работе.

Искажения – это разного рода стилистические и логические ошибки, нечеткие, туманные формулировки, мешающие правильному восприятию научного документа.

Под «шумом» подразумеваются ошибки в расчетах, методах и обобщениях, предвзято отобранные экспериментальные данные, выводы, противоречащие фактическому материалу, а также необоснованные рекомендации. «Шум» - наиболее опасная категория помех, поскольку он лишает информацию, содержащуюся в документе, достоверности.

Так вот работая с литературным источником, нужно уметь выделить в нем новую информацию для себя.

А затем, когда оформляется собственная рукопись, следует прилагать все усилия, чтобы устранить неоправданную информационную избыточность, что позволяет избежать многих недостатков в первую очередь растянутости и расплывчатости изложения.

2. Источники научной информации

Источники научной информации могут быть первичными и вторичными.

Основными документами для написания литературного обзора являются *следующие первоисточники*.

Монография (от греческого слова monos – один, единый, grapho-пишу)- это научный труд одного или нескольких сотрудников, в котором подробно и всесторонне исследуется какая-либо одна проблема или тема. Монографии могут быть отечественные и зарубежные. Они содержат очень ценную информацию, а также списки литературы, которые необходимы для первичного ознакомления с изучаемым вопросом. Конечно год издания монографии также определяет ценность ее для читателя.

Диссертация (от лат. dissertation-рассуждение, исследование) - научный труд, представляющий собой специальную форму научного исследования, которое представляется для соискания ученой степени и защищается публично на заседании диссертационного совета определенного вуза или научно-исследовательского института. В нашей стране с 1937г. установлены две ученые степени: кандидат и доктор наук по различным специальностям.

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

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

Материалы научных конференций, съездов, конгрессов, симпозиумов.

Научные отчеты, журналы, справочники и т.д.

В настоящее время задачи хранения, систематизации и обработки научной информации обусловили необходимость в сжатом и стандартном изложении первоисточника. Научные документы, информация которых является сжатым и стандартизованным изложением первоисточника называются *вторичными*.

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

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

Реферат. Под термином «реферат» объединяются три вида работ.

Во первых, это авторское реферирование, как, например, автореферат диссертации.

Рефератом является и доклад дипломника на защите. Кстати слово «реферат» в переводе с латинского (referre) означает: «Пусть он доложит!». Реферат может и не воспроизводить текстуально первоисточник, но он должен отражать точку зрения автора по изучаемой теме. Для отражения содержания работы в реферате обычно используются таблицы, иллюстрации, различные подробности, детали и пояснения.

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

Третья разнообразность реферата представляет собой изложение имеющихся в научной литературе концепций, (то есть точек зрения или направлений) по заданной проблемной теме. Именно такого типа рефераты обычно задают студентам.

В отличие от курсовых и дипломных работ – это наименее самостоятельная разновидность студенческой работы. В реферате достаточно только грамотно и логично изложить основные идеи по заданной теме, содержащиеся в нескольких источниках, и сгруппировать их по точкам зрения. Для реферата вполне достаточно, если присоединившись к одной из излагаемых точек зрения, можно будет обосновать, в чем заключается ее преимущество.

Оценивая студенческий реферат преподаватель обращает внимание:

- на соответствие содержания реферата заявленной теме. Это кстати один из основных критериев оценки реферата;
- на умение студента работать с научной литературой, то есть умение выделять суть первоисточника и сформулировать ее;
- на логичность изложения материала, т.е. на наличие у студента логического мышления;

- на культуру письменной речи;
- на знание правил оформления научного текста и ссылок в нем на различные литературные источники
- на правильность составления списка литературы

Объем реферата должен быть от 5 до 15 печатных страниц с полуторным межстрочным интервалом, шрифт 14 компьютерной верстки. В тексте не должно быть ничего лишнего, не относящего к теме или уводящего от нее, никаких ненужных отступлений.

Написание реферата требует безусловной дисциплины ума и развитости логического мышления, так как необходимо видеть границу между необходимым и лишним, т.е. не нужным, и ни в коем случае не искажать смысл работы.

Если это необходимо текст реферата должен быть дополнен таблицами и иллюстрациями, которые также как и сам текст должны быть правильно оформлены.

В заключение реферата студент должен подвести общий итог работы, сформулировать выводы и наметить перспективы дальнейшего исследования проблемы.

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

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

В аннотации следует привести состав работы (количество листов текстового и графического материала, фотоснимков и приложений). Объем аннотации до 1000 печатных знаков (около 0,5 страниц текста на листе формата А4).

Аннотация должна быть составлена на русском и иностранных языках (английском, немецком, французском).

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

Рецензия (от лат. слова *recensio* – рассмотрение, обследование) – это статья, в которой критически рассматривается первоисточник, дается анализ исследований и оценка изложения. Рецензирование научных произведений требует прочных знаний в определенной области науки, основательного знакомства с ранее опубликованной и новейшей литературой.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1,2 (4 часа).

Тема: «Математические методы в обработке экспериментальных данных»

2.1.1 Цель работы: Научиться рассчитывать математическую обработку малых выборок

2.1.2 Задачи работы:

1. Средняя арифметическая.
2. Показатели разнообразия (вариации изменчивости).
3. Ошибка средней арифметической и достоверность разницы между средними величинами
4. Коэффициент корреляции

2.1.3 Описание (ход) работы:

Математическая обработка малых выборок, т.е. при $n < 30$. Определение основных статистических величин и их значение.

Основными статистическими величинами, определяемыми студентами при обработке данных экспериментальной части дипломных работ и являются: средняя арифметическая ($\bar{x}$), показатели изменчивости изучаемых признаков: лимиты (lim), среднее квадратическое отклонение (δ), коэффициент изменчивости (V), ошибка средней арифметической ($S\bar{x}$) и др.

1. *Средняя арифметическая ($\bar{x}$).* Средняя арифметическая – наиболее употребляемая и распространенная характеристика выборочной совокупности по средней величине признака. Она бывает простой и взвешенной.

В малых выборках, т.е. при $n < 30$, определение *простой средней арифметической* величины заключается в суммировании всех значений варьирующего признака и делением полученной суммы на число животных, составляющих эту выборку, т.е.

$$\bar{x}_i = \frac{x_1 + x_2 + x_3 \dots x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n}$$

Это простой способ подсчета арифметической применяется во всех случаях, когда каждое значение признака входит в сумму одинаковым образом, увеличивая ее на полную величину.

Определение средневзвешенной арифметической производится для характеристики признаков, представляющих собой отношение двух варьирующих величин.

Она рассчитывается по формуле:

$$\bar{x}_{взв} = \frac{\sum x \cdot q}{\sum q} = \frac{x_1 q_1 + x_2 q_2 + \dots x_n q_n}{q_1 + q_2 + \dots q_n}, \text{ где}$$

x_i - значение признака

q – объем (математический вес), при котором получена данная величина признака.

Пример. В 100 кг белково-витаминной добавки (БВД) содержится следующее количество отдельных кормов:

дрожжей – 25 кг	с содержанием протеина	52%
шрота подсолнечникового – 30 кг	- -	37%
мясо-костной муки – 20 кг	- -	41%
гороха – 25 кг	- -	21%

Определить содержание протеина в БВД.

Значениями признака x будут содержание протеина в ингредиентах БВД: 52, 37, 41 и 21%, а математическими весами – их физические веса: 25, 30, 20 и 25 кг.

$$\bar{x}_{взв} = \frac{52 \cdot 25 + 37 \cdot 30 + 41 \cdot 20 + 21 \cdot 25}{25 + 30 + 20 + 25} = \frac{3755}{100} = 37,55\%$$

Примером расчета средневзвешенной величины может служить вычисление массовой доли жира в молоке коровы за лактацию; при этом содержание жира в молоке за каждый месяц умножают на удой коровы. Сумму произведений за все месяцы делят на общий годовой удой.

Средняя арифметическая и другие средние величины являются очень важными величинами, но явно недостаточными в статистической характеристике выборочной совокупности (группы животных, например), так как любая группа неоднородна и особи, составляющие ее имеют ряд отличий друг от друга. Эти различия иногда небольшие и малозаметные, а в других случаях они очень велики. Но средняя величина этого разнообразия особей в группе по изучаемому признаку не отражает совершенно.

2. *Показатели разнообразия (вариации изменчивости)* В биометрии степень разнообразия в основном принято выражать тремя показателями: лимитами, средним квадратическим отклонением и коэффициентом вариации.

Лимиты (lim) – это крайние варианты в группе, т.е. максимальное и минимальное значение признака.

Например, в двух хозяйствах имеется по 5 быков-производителей, живой вес которых составляет (кг):

1-е хозяйство 840 845 850 855 860; $\bar{x}_1 = 850$ кг;

2-е хозяйство 810 830 850 870 890; $\bar{x}_2 = 850$ кг.

Средний жировой вес быков в обоих хозяйствах одинаков: по 850 кг, но разнообразие их по живому весу в первом хозяйстве значительно меньше, чем во втором. Об этом свидетельствуют лимиты:

$lim_1 = 840-860$ (разность 20 кг);

$lim_2 = 810-890$ (разность 80 кг).

Лимиты показывают: а) размах разнообразия; б) максимальное значение признака (живой вес, убойный выход, содержание жира в молоке и т.д.); в) минимальное значение признака. Но лимиты не точно отражают степень разнообразия признака.

К примеру, с откорма сняты две подопытные группы молодняка крупного рогатого скота по 10 животных в каждой.

Живая масса молодняка первой группы (кг):

400,412,418,430,435,455,457,473,490,480.

$\bar{x}_1 = 445$ кг; $lim_1 = 400 - 490$ кг.

Живая масса молодняка второй группы (кг):

400,445,445,445,445,445,445,445,490.

$\bar{x}_2 = 445$ кг; $lim_2 = 400 - 490$ кг.

Средние арифметические и лимиты в обеих группах одинаковы. Но в 1-й группе все животные имеют различный вес, а во 2-й – из 10 животных у 8 одинаковый вес. Следовательно, степень разнообразия в 1-й группе намного больше, чем во 2-й, но с помощью лимитов выразить это невозможно. Поэтому, помимо лимитов, вычисляют основной показатель разнообразия – *среднее квадратическое или стандартное отклонение от средней арифметической величины*.

Среднее квадратическое отклонение. Оно в нашей литературе обозначается буквой δ (сигма).

При расчете среднего квадратического отклонения небольшого числа наблюдений пользуются формулой:

$$\delta_x = \pm \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

где $\sum (x_i - \bar{x})^2$ – сумма квадратов отклонений, т.е. сумма квадратов разностей между каждой величиной признака и средней арифметической;

x - значение признака у каждой особи в группе

$\bar{x}$ - средняя арифметическая;

$(n - 1)$ - число степеней свободы, равное числу признаков без одной

Сумму квадратов отклонений, т.е. $\sum (x_i - \bar{x})^2$ находят по формуле:

$$\sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x^2 - \sum x \cdot \bar{x}$$

Среднее квадратическое отклонение высчитывается с точностью на один знак большей, чем средняя арифметическая и выражается в тех же, что и она единицах.

Среднее квадратическое отклонение является основным показателем степени разнообразия значений признака в группе. Кроме того, оно используется для вычисления многих других показателей: коэффициента вариации, ошибки средней арифметической, коэффициентов корреляции и регрессии.

Использование среднего квадратического отклонения дает возможность судить сколько и в каких пределах вокруг средней арифметической величины признака размещается особей по величине своего признака. При любом нормальном распределении число особей с величиной признака отличающегося не более как на одну сигму ($\bar{x} \pm 1\sigma$) содержится 68,3% всех животных, а не более, чем на две сигмы ($\bar{x} \pm 2\sigma$) содержится 95,5%, и не более, чем на 3 сигмы ($\bar{x} \pm 3\sigma$) – 99,7%, т.е. практически весь исследуемый материал.

Значение средней арифметической и квадратического отклонения позволяет установить относится та или иная особь к данному ряду или нет. Если по изучаемому признаку особь отличается от средней арифметической более, чем на 3 сигмы, то это значит, что она попала в совокупность случайно, т.е. выращена в других условиях, или относится к другой породе, подвергалась воздействию тех или иных специфических факторов и т.д. Эти закономерности нормального распределения имеют большее значение в биометрии, так как на их основе построены приемы определения достоверности полученных в экспериментах данных.

Коэффициент изменчивости (разнообразия, вариации) представляет собой нечто иное, как среднее квадратическое отклонение, выраженное в процентах от средней арифметической величины, и рассчитывается по выражению:

$$C_v = \frac{\sigma_x}{\bar{x}} \cdot 100\%$$

Коэффициент изменчивости служит для оценки уравненности вариантов в обрабатываемых совокупностях и позволяет сравнивать относительное варьирование признаков, выражаемых в любых единицах измерения. Если $V_\delta < 10\%$ - то считают, изменчивость изучаемого признака в выборочной совокупности незначительная; при $C_v = 10-20\%$ - изменчивость признака характеризуется как средняя; при $C_v > 20\%$ - изменчивость признака значительная, а при $C_v > 33\%$ - она настолько велика, что ставит под сомнение достоверность действия изучаемого фактора на формирование анализируемого признака в опытной выборочной совокупности.

3. Ошибка средней арифметической и достоверность разницы между средними величинами.

При проведении выборочных наблюдений возникает два рода ошибок:

а) организационные (ошибки методики, точности, типичности, ошибки внимания). Этого рода ошибки не могут быть устранены ни какими методами математической обработки, и их стремятся свести к минимуму путем тщательного проведения исследований. В частности, чтобы выборка в наибольшей степени представляла

генеральную совокупность, т.е. была типичной, в нее отбираются особи из всех частей этой генеральной совокупности;

б) ошибки репрезентативности, т.е. степени соответствия выборки генеральной совокупности. Этот род ошибок не связан с организацией и тщательностью проведения наблюдений. Источником их является сам метод выборок: целое (генеральная совокупность) характеризуется по одной части этого целого – выборке.

Ошибка средней арифметической ($S_{\bar{x}}$) рассчитывается по формуле:

$$S_{\bar{x}} = \frac{\sigma_x}{\sqrt{n}}$$

Она высчитывается с точностью на один знак большей, чем среднее квадратическое отклонение и на два знака большей, чем средняя арифметическая; выражается в тех же, что и они единицах.

Среднюю арифметическую принято записывать вместе с ее ошибкой следующим образом: $\bar{x} \pm S_{\bar{x}}$. При этом ошибка показывает в каких пределах находится истинная средняя величина.

Выраженная в процентах от средней величины $S_{\bar{x}}\% = \frac{S_{\bar{x}}}{\bar{x}} \cdot 100\%$ она показывает точность, с которой определена средняя величина и таким образом характеризует точность самого опыта:

при $S_{\bar{x}}\% < 2\%$ - точность отменная (отличная);

при $S_{\bar{x}}\% = 2 - 3\%$ - точность хорошая;

при $S_{\bar{x}}\% = 3 - 5\%$ - точность вполне удовлетворительная;

при $S_{\bar{x}}\% = 5 - 7\%$ - точность удовлетворительная;

при $S_{\bar{x}}\% > 7\%$ - точность неудовлетворительная.

Достоверность разницы между средними величинами (td)

При исследовании необходимо определить, достоверной ли является полученная разница между двумя средними показателями выборок. Достоверность выборочной разницы измеряется критерием достоверности разности – td. Последний рассчитывается по формуле:

$$td = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{Sx_1^2 + Sx_2^2}} > t_{st} \text{ при } v = n_1 + n_2 - 2$$

где td – критерий достоверности;

$\bar{x}_1$ и $\bar{x}_2$ - средние арифметические сравниваемых выборок;

Примечание: при определении разности ($\bar{x}_1 - \bar{x}_2$) из большей величины вычитывают меньшую, т.к. разница всегда положительная

Sx_1 и Sx_2 - ошибки средних арифметических;

v – число степеней свободы;

n_1 и n_2 – количество вариантов в выборках;

t_{st} – стандартное значение критерия достоверности, определяемое по таблице Стьюдента для каждого порога надежности в зависимости от числа степеней свободы.

Отношение числа благоприятных случаев к числу возможных в биометрии называют вероятностью. Максимально возможная степень вероятности - полное совпадение числа благоприятных и возможных случаев. Вероятность при этом принимается за 1 и составляет 100%. В биологических исследованиях принято 4 порога вероятности (надежности):

1. Нулевой порог – пониженные требования к надежности, допускаемые в грубоориентировочных исследованиях. Вероятность по этому порогу составляет – 0,90 (90%).

2. Обычные требования к вероятности в большинстве биологических исследований (первый порог вероятности) – $P = 0,95$, т.е. надежность прогноза составляет 95%.

3. Повышенные требования к надежности (второй порог вероятности) – при проверочных опытах – $P = 0,99$ т.е. надежность прогноза 99%.

4. Высокие требования к надежности (третий порог вероятности) – при проверочных опытах – $P = 0,999$, надежность прогноза при такой степени вероятности – 99,9%.

Разница между средними арифметическими двух сравниваемых выборок в том случае достоверна, если критерий достоверности не меньше стандартного значения критерия, найденного по таблице Стьюдента для первого порога вероятности $= 0,95$.

В научных публикациях, как правило, указывают вероятность не благоприятных случаев, а так называемый уровень существенности полученных результатов.

Величина P (уровень существенности) показывает вероятность, с которой проверяемая гипотеза может дать отрицательный результат.

Уровень существенности, равный 0,1, соответствует вероятности – 0,90, а уровень существенности 0,05 – вероятности 0,95 и т.д.

Стандартное значение критерия Стьюдента (t_{st})

Стандартное значение критерия Стьюдента представлено в таблице 49.

Таблица Стандартное значение критерия Стьюдента (t_{st})

Число степеней свободы (ν)	Уровень существенности (P)				Число степеней свободы (ν)	Уровень существенности (P)			
	0,10	0,05	0,01	0,001		0,10	0,05	0,01	0,001
1	6,3	12,7	63,7	637,0	13	1,8	2,2	3,0	4,1
2	2,9	4,3	9,9	31,6	14-15	1,8	2,1	3,0	4,1
3	2,4	3,2	5,8	12,9	16-17	1,7	2,1	2,9	4,0
4	2,1	2,8	4,6	8,6	18-20	1,7	2,1	2,9	3,9
5	2,0	2,6	4,0	6,9	21-24	1,7	2,1	2,8	3,8
6	1,9	2,4	3,7	6,0	25-28	1,7	2,1	2,8	3,7
7	1,9	2,4	3,5	5,3	29-30	1,7	2,0	2,8	3,7
8	1,9	2,3	3,4	5,0	31-34	1,7	2,0	2,7	3,7
9	1,8	2,3	3,3	4,8	35-42	1,7	2,0	2,7	3,6
10	1,8	2,2	3,2	4,6	43-62	1,7	2,0	2,7	3,5
11	1,8	2,2	3,1	4,4	63-175	1,6	2,0	2,6	3,4
12	1,8	2,2	3,1	4,2	176- ∞	1,6	2,0	2,6	3,3

Когда полученный в исследованиях критерий достоверности меньше критерия Стьюдента для первого порога существенности (0,05), разница между сравниваемыми величинами недостоверна. В этом случае осталось недоказанным как наличие, так и отсутствие разницы между сравниваемыми выборками (группами).

Пример определения достоверности разницы между средними величинами

В совхозе изучали эффективность введения в рационы откармливаемых свиней смеси солей микроэлементов. В контрольной и опытной группах было по 12 животных. Среднесуточный прирост в контрольной группе равнялся 608 ± 14 г, а в опытной – 706 ± 18 г. Определить, достоверной ли является разница между группами по среднесуточным приростам.

$$td = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{Sx_1^2 + Sx_2^2}} > t_{st} \text{ при } v = n_1 + n_2 - 2$$

$$td = \frac{705 - 608}{\sqrt{14^2 - 18^2}} = \frac{98}{\sqrt{520}} = \frac{98}{22,8} = 4,29$$

Находим по таблице Стьюдента стандартное значение критерия достоверности при числе степеней свободы 22 ($v=12+12-2=22$), которое равняется: для степени существенности 0,05 – 2,1; для степени существенности 0,01 – 2,8 и для степени существенности 0,001 – 3,8. А у нас $td = 4,29$.

Таким образом, $td > t_{st}$ при степени существенности (P) < 0,001. Следовательно, $P < 0,001$. Разница высокодостоверна.

Решено все откормочное поголовье свиней в совхозе перевести на рационы, обогащенные микроэлементами.

4. Коэффициент корреляции

Термин корреляция дословно означает «соотношение». В биологии он применяется для обозначения связи между признаками. В живой природе значению одного признака соответствует не одно, а несколько значений другого признака, т.е. распределение их вокруг средней величины этого второго признака. Такая связь между признаками называется корреляционной, или частичной.

По форме различают корреляцию *прямолинейную и криволинейную*, а по направлениям – положительную и отрицательную (обратную). Под прямолинейной понимают такую корреляцию, при которой равномерное изменение одного признака сопровождается в среднем равномерным изменением второго признака при незначительных отклонениях от этой равномерности.

Если с увеличением одного признака второй тоже возрастает, такая корреляция называется положительной. Например, с увеличением длины туловища увеличивается и живая масса животного – корреляция положительная. Когда с увеличением одного признака другой уменьшается, такая корреляция называется отрицательной. Например, с увеличением числа поросят в помете средняя живая масса одного поросенка при рождении уменьшается – корреляция отрицательная.

Степень прямолинейной корреляционной связи измеряется коэффициентом корреляции (r). Наивысшая степень корреляции принята за 1 (полная корреляция). Различают слабую, среднюю и сильную (тесную) корреляционную связь. Тесной считается корреляция при $r \geq 0,8$; средней при $r = 0,5 - 0,8$ и слабой при $r < 0,5$. При небольшом числе вариантов, т.е. при $n < 30$ коэффициент корреляции рассчитывают по формуле:

$$r = \frac{\sum x_1 \cdot x_2 - \frac{\sum x_1 \cdot \sum x_2}{n}}{\sqrt{C_1 \cdot C_2}}; \text{ где } x_1 \text{ и } x_2 - \text{коррелируемые признаки};$$

C_1 и C_2 – сумма квадратов отклонений от средней арифметической;

$$C = \sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}; \text{ где } n - \text{число сравниваемых пар.}$$

Пример расчета коэффициента корреляции при небольшом числе сравниваемых пар, т.е. при $n < 30$.

При исследовании химического состава средней пробы свиного мяса получены следующие данные по содержанию белка и жира.

п	Белок, %	Жир, %
1	20,7	25,3

2	22,5	21,4
3	20,1	26,4
4	21,5	23,7
5	19,4	30,1
6	19,3	29,7
7	22,0	23,1

Найти коэффициент корреляции между содержанием в мясе белка и жира.

Расчеты ведутся по следующей форме

X_1	X_2	X_1^2	X_2^2	X_1X_2
20,7	25,4	428,49	645,16	525,78
22,5	21,4	506,25	457,96	481,50
20,1	26,4	404,01	696,96	530,64
21,5	23,7	462,25	561,69	509,55
19,4	30,1	376,36	906,01	583,94
19,3	29,7	372,49	882,09	573,21
22,0	23,1	484,00	533,61	508,20
Σ 145,5	179,7	3033,9	4678,5	3710,7

$$C_1 = 3033,9 - \frac{145,5^2}{7} = 9,6$$

$$C_2 = 4678,5 - \frac{179,7^2}{7} = 65,3$$

$$r = \frac{3710,7 - \frac{145,5 \times 179,7}{7}}{\sqrt{9,6 \times 65,3}} = \frac{-24,5}{25,1} = -0,97$$

Таким образом, между содержанием белка и жира в мясе установлена тесная отрицательная корреляционная связь.

Ошибка коэффициента корреляции

Ошибка коэффициента корреляции высчитывается по формуле:

$$m_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}},$$

где n – численность выборки, то есть число парных вариантов, по которым высчитан коэффициент корреляции.

Коэффициент корреляции записывают всегда рядом с его ошибкой ($r \pm m_r$).

Выраженная в процентах от коэффициента корреляции ($m_r \% = \frac{m_r}{r} \cdot 100\%$) она показывает точность, с какой определен сам коэффициент корреляции: при $m_r < 2\%$ – точность отменная (отличная); при $m_r = 2-3\%$ – хорошая; при $m_r = 3-5\%$ – вполне удовлетворительная; при $m_r = 5-7\%$ – удовлетворительная; при $m_r > 7\%$ – неудовлетворительная.

Оценка достоверности коэффициента корреляции

Достоверность коэффициента корреляции определяется по выражению:

$$td_r = \frac{r \cdot \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} > t_{st} \text{ при } v = n-2, \text{ где } n - \text{число сравниваемых пар}$$

Сопоставление вычисленного td_r с t_{st} по таблице Стьюдента дает возможность оценить достоверность (существенность) корреляции.

Примечание: При вычислении td_r знак коэффициента корреляции (+ или -) не учитывается, т.к. используется только его величина.

Лабораторная работа 3,4 (4 часа) Математические методы в обработке экспериментальных данных

1. Построение вариационного ряда
2. Определение средней арифметической
3. Определение среднего квадратического отклонения с помощью вариационного ряда

4. Определение коэффициента корреляции при $n > 30$

При обработке больших выборок определение основных статистических величин ($\bar{x}$ и δ_x) производится с помощью вариационного ряда, который строится по результатам, полученным в эксперименте.

1. Построение вариационного ряда.

Вариационный ряд – это такой ряд чисел, в котором проведена группировка их в классы по величине изучаемого признака. В каждом классе объединяются животные, сходные по величине признака. При этом числовые значения вариационного ряда обозначаются буквой W , а число животных в каждом классе (частота повторений) – буквой f .

Задание 1. Построить вариационный ряд на основании результатов взвешивания опытной группы телок красной степной породы при рождении ($n=30$):

33, 45, 24, 22, 37, 31, 29, 27, 40, 30,
33, 26, 39, 28, 38, 26, 35, 34, 31, 27,
30, 37, 31, 36, 35, 32, 34, 36, 32, 30.

С целью систематизации и дальнейшей обработки данных строится вариационный ряд.

Для того, чтобы построить вариационный ряд необходимо:

1. Найти минимальное и максимальное значения признака в группе. В нашем примере: $\max = 45$ кг; $\min = 22$ кг.

2. Найти разность между максимальным и минимальным значениями признака (обозначается $\lim$)

$$\lim = \max - \min = 45 - 22 = 23 \text{ кг}$$

3. Определить количество классов в вариационном ряду (k). Оно определяется по специальной нижеприведенной таблице

В зависимости от числа животных целесообразно иметь следующее число классов:

n	До 46	47-93	94-187	188-375	376-751	752-1503	
k	6	7	8	9	10	11	и т.д.

так как в нашем примере $n=30$, то $k=6$ классов.

4. Определить величину классового интервала (l), т.е. величину, показывающую разницу между $\max$ и $\min$ значениями признака в каждом классе, а также характеризующую величину признака, на которую отличается значение одного класса от другого.

Для этого $\lim$ делят на число классов, причем величину классового интервала допускается округлость в большую сторону до удобного значения.

$$l = \frac{\lim}{k} = \frac{23}{6} = 3,83 \approx 4 \text{ кг}; l = 4 \text{ кг}$$

5. Найти границы классов, т.е. $W_{\min}$ - $W_{\max}$.

Минимальная граница первого класса – это минимальное значение признака в группе и равняется $W'_{\min}=22$ кг.

Максимальное значение признака в первом классе определяется добавлением к минимальной границе величины классового интервала и вычитанием из полученной суммы единицы в измерении признака,

$$\text{т.е. } W'_{\max} = W'_{\min} + l - 1 = 22 + 4 - 1 = 25 \text{ кг}$$

Таким же образом мы находим границы последующих классов и получаем:

классы	$W_{\min}-W_{\max}$
1	22 – 25
2	26 – 39
3	30 – 33
4	34 – 37
5	38 – 41
6	42 – 45

6. Определив границы классов, разнести всех животных в классы по величине их признака.

В нашем примере вариационный ряд в черновом варианте будет выглядеть так:

$W_{\min}-W_{\max}$	23-25	26-29	30-33	34-37	38-41	42-45	Σ
Разноско животных по величине признака							
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f=30$

Для того чтобы перейти к чистовому варианту и таким образом сделать вариационный ряд более удобным необходимо: вместо границ классов проставить среднее числовое значение признака в каждом классе (W) и убрать графу разноска вариант.

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f=30$

Законченный вариационный ряд – это двойной ряд чисел, состоящий из обозначения классов (W) и частот (f).

Построив вариационный ряд, мы можем определять различные статистические величины.

Задание 2. С помощью составленного вариационного ряда определить среднюю арифметическую величину ($\bar{x}$) и среднее квадратическое отклонение (σ_x).

2. *Определение средней арифметической* можно произвести двумя способами.

1. Метод средневзвешенной по выражению: $\bar{x} = \frac{\Sigma W \cdot f}{n}$;

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f = 30$
$W \cdot f$	47,0	165,0	315,0	284,0	118,5	43,5	$\Sigma Wf = 973$

$$\bar{x} = \frac{973}{30} = 32,4 \text{ кг}$$

$$\bar{x} = 32,4 \text{ кг}$$

2. Способ «Условной средней» по выражению: $\bar{x} = A \pm v \cdot l$, где

A – условная модальная средняя величина, то есть среднее числовое значение признака в центральном классе ($A = 31,5$ кг)

Центральный класс – это класс, расположенный в середине вариационного ряда и имеющий, как правило, наибольшую частоту повторений ($f = 10$).

v – поправка к условной (модальной) средней, определяемая по выражению

$$v = \frac{\Sigma f \cdot a}{n}, \text{ где } a - \text{отклонение от центрального класса; при этом классы, расположенные}$$

влево от центрального, где значение признака меньше, чем в центральном, имеют отклонение со знаком минус (-), а классы, расположенные вправо от центрального, где значение признака больше, чем в центральном, имеют отклонение со знаком плюс (+).

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f = 30$

a	-2	-1	0	1	2	3	
$f \cdot a$	-4	-6	0	8	6	3	$\sum fa = 7$
$f \cdot a^2$	8	6	0	8	12	9	$\sum fa^2 = 43$

В нашем примере: $A = 31,5$ кг; $l = 4$ кг,

$$e = \frac{\sum fa}{n} = \frac{7}{30} = 0,23 \quad e = 0,23$$

$$\bar{x} = A \pm e \cdot l = 31,5 + (0,23 \cdot 4) = 32,4 \text{ кг}$$

$$\bar{x} = 32,4 \text{ кг}$$

3. *Определение среднего квадратического отклонения σ_x с помощью вариационного ряда*

Среднее квадратическое отклонение или стандартное отклонение от средней арифметической величины является, как уже было указано выше (см. С. 130), основным показателем степени изменчивости (разнообразия, вариации) признака в любой выборке (изучаемой группе животных). При обработке данных, сгруппированных в вариационные ряды для определения δ_{x_i} удобнее пользоваться следующей формулой: $\delta_{x_i} =$

$$\pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - b^2 \cdot l};$$

$$\text{В нашем примере } \sigma_x = \pm \sqrt{\frac{43}{30} - (0,23)^2 \cdot 4} = 4,70$$

$$\sigma_{x_i} = \pm 4,70 \text{ кг}$$

Математически установлено, что в ряду, состоящем из бесконечного количества вариантов, т.е. при $n \rightarrow \infty$, в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$ укладывается 68,3% всех особей; в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$ - 95,5% и в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - 99,7% от всех вариантов ряда.

В нашем примере в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$, то есть от 27,7 до 37,1 кг заключено 66,7% всех особей в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$, то есть от 23,0 до 41,8 кг - 93,3%, в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - все особи. Следовательно, полученные величины довольно близки к теоретическим.

Используя найденное с помощью построенного вариационного ряда среднее квадратическое отклонение ($\delta_{x_i} = \pm 4,70$ кг), мы рассчитываем другие показатели изменчивости признака в опытной группе и делаем по ним заключения.

Определение коэффициента изменчивости.

$$C_v = \frac{\delta_{x_i}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{4,70}{32,4} \cdot 100\% = 14,5$$

$C_v = 14,5\%$ характеризует изменчивость признака в выборке как среднюю (см С. 131).

Определение ошибки средней арифметической ($S_{\bar{x}}$).

$$S_{\bar{x}} = \frac{\delta_{x_i}}{\sqrt{n}} = \frac{4,70}{\sqrt{30}} = \frac{4,70}{5,48} = 0,86 \text{ кг}$$

$$\bar{x} \pm S_{\bar{x}} = 32,4 \pm 0,86$$

$$S_{\bar{x}} \% = \frac{0,86}{32,4} \cdot 100\% = 2,6\%$$

Относительная ошибка ($S_{\bar{x}}\% = 2,6\%$) характеризует точность опыта как хорошую, т.к. она находится в пределах от 2 до 3% (см.С. 132).

Определение коэффициента корреляции при $n \geq 30$

При большом числе сравниваемых пар коэффициент корреляции рассчитывают с помощью корреляционной таблицы.

При этом пользуются следующей формулой:

$$r = \frac{\sum f a_x a_y - \frac{\sum f a_x \sum f a_y}{n}}{\sqrt{(\sum f a_x^2 - \frac{(\sum f a_x)^2}{n})(\sum f a_y^2 - \frac{(\sum f a_y)^2}{n})}}$$

Пример: В одном из опытов при индивидуальном кормлении свиней получены следующие результаты по среднесуточным привесам и затратам корма на 1 кг привеса.

Среднесуточный прирост живой массы и затраты кормовых единиц

№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц	№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц
1	610	4,58	16	611	4,45
2	574	5,08	17	628	4,30
3	620	4,57	18	573	5,09
4	617	4,43	19	701	3,87
5	600	4,50	20	704	3,82
6	628	4,29	21	711	3,70
7	577	5,04	22	674	4,19
8	598	4,87	23	550	5,37
9	643	4,80	24	558	5,00
10	675	4,00	25	730	3,76
11	618	4,55	26	607	4,43
12	620	4,30	27	587	4,90
13	611	4,49	28	601	4,33
14	554	5,37	29	668	3,78
15	593	4,62	30	590	4,73

Корреляционная таблица представляет собой два совмещенных вариационных ряда. По горизонтали размещают вариационный ряд по среднесуточным привесам (X), а по вертикали – по расходу кормов (Y).

При определении величин классовых интервалов поступают обычным путем (см. С. 140).

При n=30 следует взять 6 классов.

Lim по привесам min – 550 и max - 730 г; $lim = 730 - 550 = 180$ г.

$$l_x = \frac{180}{6} = 30 \text{ г};$$

Границы классов по привесам:

Классы	W _{min}	W _{max}
1	550	579
2	580	609
3	610	639
4	640	669
5	670	699
6	700	730

Lim по затратам корм. ед. на 1 кг прироста min-3,70 и max-5,38; $lim = 5,38 - 3,70 = 1,68$

$$l_y = \frac{\lim}{k} = \frac{1,68}{6} = 0,28$$

Границы классов по затратам корма:

Классы	$W_{\min}$	$W_{\max}$
1	3,70	3,97
2	3,98	4,25
3	4,26	4,53
4	4,54	4,81
5	4,82	5,09
6	5,10	5,38

Варианты по классам распределяются следующим образом: животное №1 имело среднесуточный привес 610 г и затраты корма на 1 кг привеса 4,58 корм. единиц. По ряду X оно относится к 3-му классу (привес 610-639 г), а по ряду Y – к 4-му классу (4,54-4,81 корм. единиц, табл.). В квадрате пересечения этих классов ставят точку. Таким же образом разносят варианты признаков по другим животным.

Корреляционная таблица

х, г у, корм. ед	550- 579	580- 609	610- 639	640- 669	670- 699	700- 730	Сумма по f_y	a_y	fa_y	fa_y^2
3,70- 3,97						4 (-6)	4	-2	-8	16
3,98- 4,25					2 (-2)		2	-1	-2	2
4,26- 4,53		3 (0)	6 (0)				9	0	0	0
4,54- 4,81		2 (-1)	3 (0)	2 (1)			7	1	7	7
4,82- 5,09	4 (-4)	2 (-2)					6	2	12	24
5,10- 5,38	2 (-6)						2	3	6	18
Сумма по графе f_x	6	7	9	2	2	4	30		$\Sigma fa_y =$ = 15	$\Sigma fa_y^2 =$ = 67
a_x	-2	-1	0	1	2	3				
fa_x	-12	-7	0	2	4	12	$\Sigma fa_x = -1$			
fa_x^2	24	7	0	2	8	36	$\Sigma fa_x^2 = 77$			

Затем определяют условную модальную среднюю для каждого ряда. Удобнее для начала отсчета брать значения A_x и A_y (условные средние), находящиеся в середине ряда.

Строку и графу, соответствующие этим классам, очерчивают в корреляционной таблице жирными и цветными линиями. Благодаря этому таблица разделяется на 4 квадранта выписывают все элементы обработки вариационных рядов X и Y, а именно: строчки (графы) по сумме частот (f_x и f_y), отклонения в единицах интервала от условной средней (a_x и a_y), произведения fa и fa^2 . Подчитывают сумму по строкам f_y и графе f_x , а затем вычисляют отклонения значений интегральных групп от своих A , записывая их в графу a_y и строку a_x .

Способ образования fax , fa^2x , fa_y и fa^2y и суммы этих величин такой же, как и при определении среднего квадратического отклонения (см. С. 142). После этого высчитывают произведения $a_x a_y$ для каждой клетки корреляционной таблицы. Например, для последней клетки верхней строки $a_x a_y = 3 \cdot (-2) = -6$. Эти произведения записывают в соответствующие клетки цветными чернилами или берут их в скобки. Из табл. 4 видно, что произведения $a_x a_y$ для центральной строки и графы равно нулю. Затем подсчитывают суммы $fa_x a_y$, учитывая знаки. Эти произведения для I (левый верхний) и III квадранта (правый нижний) имеют положительный, а для II (правый верхний) и IV (левый нижний) – отрицательные знаки.

Итак, $\sum fa_x a_y$ составит == -60.

$$\sum f a_y = 15; \sum fa^2y = 67$$

$$\sum fax = -1; \sum fa^2x = 77$$

$$r = \frac{-60 - \frac{-1 \cdot 15}{30}}{\sqrt{\left[\left(77 - \frac{(-1)^2}{30} \right) \cdot \left(67 - \frac{(15)^2}{30} \right) \right]}} = -0,88$$

Таким образом, установлена тесная отрицательная корреляция между величиной среднесуточных приростов у свиней и затратами корма на 1 кг прироста.

Ошибка коэффициента корреляции:

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-(0,88)^2}{\sqrt{30}} = 0,04.$$

Коэффициент корреляции записывают вместе с его ошибкой:

$$r \pm m_r = -0,88 \pm 0,04.$$

Ошибка, выраженная в процентах от величины коэффициента корреляции:

$$m_r \% = \frac{m_r}{r} \cdot 100\% = \frac{0,04}{0,88} \cdot 100 = 4,5\%$$

$m_r \%$ - показывает, что точность определения самого коэффициента корреляции вполне удовлетворительная, так как колеблется в пределах от 3 до 5% (см С. 132).

Оценка достоверности коэффициента корреляции проводится по формуле:

$$td = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} > t_{st} \text{ при } V = n - 2, \text{ т.е. } V = 30 - 2 = 28.$$

$$td = \frac{0,88 \cdot \sqrt{30-2}}{\sqrt{1-(0,88)^2}} = 9,7 \quad t_{st} = 3,7 \text{ на уровне существенности } -0,001$$

Так как вычисленный критерий ($td = 9,7$) превышает стандартное значение ($t_{st} = 3,7$), делается заключение, что корреляция является высокодостоверной при $P < 0,001$.

Коэффициент регрессии

Величина коэффициента регрессии показывает в какой степени изменяется один признак при изменении другого на единицу, если эти два признака находятся в коррелятивной зависимости.

Коэффициент регрессии высчитывается по формуле:

$$R_{x/y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}; \quad R_{y/x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \text{ где}$$

$R_{x/y}$ - коэффициент регрессии признака x

Он показывает, как изменяется этот признак (x) при изменении признака y на единицу.

σ_x и σ_y - квадратические отклонения признаков.

r - коэффициент корреляции между признаками.

Коэффициенты регрессии $R_{y/x}$ и $R_{x/y}$ являются именованными числами.

Они показывают как в среднем изменяется результативный признак (функция) при изменении факториального признака (аргумента) на одну единицу измерения.

Вычислим коэффициенты регрессии затрат кормов по величине привесов ($R_{x/y}$) и величины привесов по затратам кормов ($R_{y/x}$) для данных предыдущего занятия, приведенных на С. 28.

Коэффициент корреляции (r) между величиной привесов и затратами корма на 1 кг привеса для данного примера составил:

$$r = -0,88 \pm 0,04. \text{ (см С. 148).}$$

Среднее квадратическое отклонение (σ) для вариационного ряда, содержащего все элементы, то есть: σ , $\sum fa$, $\sum fa^2$ рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - \epsilon^2 \cdot l}, \quad \text{где } \epsilon = \frac{\sum fa}{n}$$

Все нужные величины для расчета σ_x и σ_y содержатся в корреляционной таблице см. выше.

Находим квадратическое отклонение по среднесуточным приростам:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 x}{n} - \epsilon^2 \cdot l}; \quad \epsilon_x = \frac{\sum fax}{n} = \frac{-1}{30} = -0,03$$

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{77}{30} - (-0,03)^2 \cdot 30} = \pm 48,0 \quad \sigma_x = \pm 48,0 \text{ г}$$

Находим квадратическое отклонение по расходу кормов:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 y}{n} + \epsilon^2 \cdot l_y}; \quad \epsilon_y = \pm \frac{\sum fay}{n} = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{67}{30} - (0,5)^2 \cdot 0,28}; \quad \sigma_y = \pm 0,16 \text{ корм. ед.}$$

Коэффициент регрессии расхода кормов по величине ($R_{y/x}$) составит:

$$R_{y/x} = -0,88 \cdot \frac{0,16}{48,0} = -0,003 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно, при повышении привеса у свиней на 1 г в данных условиях можно ожидать уменьшения расхода корма на 1 кг привеса на 0,003 кормовых единиц.

Коэффициент регрессии среднесуточных привесов по расходу кормов составит:

$$R_{x/y} = -0,88 \cdot \frac{48,0}{0,16} = -264 \text{ г}$$

Таким образом, с увеличением затрат кормов в расчете на 1 кг прироста на 1 кормовую единицу в данных хозяйственных условиях можно ожидать снижение среднесуточных привесов примерно на 264 г.

Ошибка коэффициента регрессии рассчитывается по формуле:

$m_R = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot m_r$, где m_r - ошибка коэффициента корреляции (в нашем примере $m_r = 0,04$ на С. 148).

$$m_R = \frac{0,16}{48,0} \cdot 0,04 \quad m_R = 0,00013 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно $R_{y/x} = -0,003 \pm 0,00013$

$$m_R = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot m_r$$

$$m_R = \frac{48}{0,16} \cdot 0,04 = 12 \quad m_R = 12 \text{ г прироста}$$

Следовательно, $R_{x/y} = -264 \pm 12,0$

Существенность коэффициента регрессии по формуле:

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{0,003}{0,00013} = 23,0$$

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{264}{12} = 22,0$$

По таблице Стьюдента (С. 133) находим, что при числе степеней свободы 28 (30-2) и уровне существенности 0,001 стандартное значение критерия $t_{st} = 3,7$: $t_R > t_{st}$.

Следовательно, коэффициент регрессии имеет высокую существенность.

2.2. Лабораторная работа 3,4 (4 часа)

Тема: «Математические методы в обработке экспериментальных данных»

2.2.1 Цель работы: Научиться рассчитывать математическую обработку больших выборок

2.2.2 Задачи работы:

1. Построение вариационного ряда
2. Определение средней арифметической
3. Определение среднего квадратического отклонения с помощью вариационного ряда

4. Определение коэффициента корреляции при $n > 30$

При обработке больших выборок определение основных статистических величин ($\bar{x}$ и δ_x) производится с помощью вариационного ряда, который строится по результатам, полученным в эксперименте.

1. Построение вариационного ряда.

Вариационный ряд – это такой ряд чисел, в котором проведена группировка их в классы по величине изучаемого признака. В каждом классе объединяются животные, сходные по величине признака. При этом числовые значения вариационного ряда обозначаются буквой W , а число животных в каждом классе (частота повторений) – буквой f .

Задание 1. Построить вариационный ряд на основании результатов взвешивания опытной группы телок красной степной породы при рождении ($n=30$):

33, 45, 24, 22, 37, 31, 29, 27, 40, 30,

33, 26, 39, 28, 38, 26, 35, 34, 31, 27,

30, 37, 31, 36, 35, 32, 34, 36, 32, 30.

С целью систематизации и дальнейшей обработки данных строится вариационный ряд.

Для того, чтобы построить вариационный ряд необходимо:

1. Найти минимальное и максимальное значения признака в группе. В нашем примере: $\max = 45$ кг; $\min = 22$ кг.

2. Найти разность между максимальным и минимальным значениями признака (обозначается $\lim$)

$$\lim = \max - \min = 45 - 22 = 23 \text{ кг}$$

3. Определить количество классов в вариационном ряду (k). Оно определяется по специальной нижеприведенной таблице

В зависимости от числа животных целесообразно иметь следующее число классов:

n	До 46	47-93	94-187	188-375	376-751	752-1503	
k	6	7	8	9	10	11	и т.д.

так как в нашем примере $n=30$, то $k=6$ классов.

4. Определить величину классового интервала (l), т.е. величину, показывающую разницу между $\max$ и $\min$ значениями признака в каждом классе, а также характеризующую величину признака, на которую отличается значение одного класса от другого.

Для этого $\lim$ делят на число классов, причем величину классового интервала допускается округлость в большую сторону до удобного значения.

$$l = \frac{\lim}{k} = \frac{23}{6} = 3,83 \approx 4 \text{ кг}; l = 4 \text{ кг}$$

5. Найти границы классов, т.е. $W_{\min} - W_{\max}$.

Минимальная граница первого класса – это минимальное значение признака в группе и равняется $W'_{\min} = 22$ кг.

Максимальное значение признака в первом классе определяется добавлением к минимальной границе величины классового интервала и вычитанием из полученной суммы единицы в измерении признака,

$$\text{т.е. } W'_{\max} = W'_{\min} + l - 1 = 22 + 4 - 1 = 25 \text{ кг}$$

Таким же образом мы находим границы последующих классов и получаем:

классы	$W_{\min}-W_{\max}$
1	22 – 25
2	26 – 39
3	30 – 33
4	34 – 37
5	38 – 41
6	42 – 45

6. Определив границы классов, разнести всех животных в классы по величине их признака.

В нашем примере вариационный ряд в черновом варианте будет выглядеть так:

$W_{\min}-W_{\max}$	23-25	26-29	30-33	34-37	38-41	42-45	Σ
Разноско животных по величине признака							
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f=30$

Для того чтобы перейти к чистовому варианту и таким образом сделать вариационный ряд более удобным необходимо: вместо границ классов проставить среднее числовое значение признака в каждом классе (W) и убрать графу разноска вариант.

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f=30$

Законченный вариационный ряд – это двойной ряд чисел, состоящий из обозначения классов (W) и частот (f).

Построив вариационный ряд, мы можем определять различные статистические величины.

Задание 2. С помощью составленного вариационного ряда определить среднюю арифметическую величину ($\bar{x}$) и среднее квадратическое отклонение (σ_x).

2. *Определение средней арифметической* можно произвести двумя способами.

1. Метод средневзвешенной по выражению: $\bar{x} = \frac{\Sigma W \cdot f}{n}$;

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f = 30$
$W \cdot f$	47,0	165,0	315,0	284,0	118,5	43,5	$\Sigma Wf = 973$

$$\bar{x} = \frac{973}{30} = 32,4 \text{ кг}$$

$$\bar{x} = 32,4 \text{ кг}$$

2. Способ «Условной средней» по выражению: $\bar{x} = A \pm v \cdot l$, где

A – условная модальная средняя величина, то есть среднее числовое значение признака в центральном классе ($A = 31,5 \text{ кг}$)

Центральный класс – это класс, расположенный в середине вариационного ряда и имеющий, как правило, наибольшую частоту повторений ($f = 10$).

v – поправка к условной (модальной) средней, определяемая по выражению $v = \frac{\Sigma f \cdot a}{n}$, где a – отклонение от центрального класса; при этом классы, расположенные

влево от центрального, где значение признака меньше, чем в центральном, имеют отклонение со знаком минус (-), а классы, расположенные вправо от центрального, где значение признака больше, чем в центральном, имеют отклонение со знаком плюс (+).

W	23,5	27,5	31,5	35,5	39,5	43,5	Σ
f	2	6	10	8	3	1	$\Sigma f = 30$
a	-2	-1	0	1	2	3	
$f \cdot a$	-4	-6	0	8	6	3	$\Sigma fa = 7$
$f \cdot a^2$	8	6	0	8	12	9	$\Sigma fa^2 = 43$

В нашем примере: $A = 31,5$ кг; $l = 4$ кг,

$$e = \frac{\Sigma fa}{n} = \frac{7}{30} = 0,23 \quad e = 0,23$$

$$\bar{x} = A \pm e \cdot l = 31,5 + (0,23 \cdot 4) = 32,4 \text{ кг}$$

$$\bar{x} = 32,4 \text{ кг}$$

3. *Определение среднего квадратического отклонения σ_x с помощью вариационного ряда*

Среднее квадратическое отклонение или стандартное отклонение от средней арифметической величины является, как уже было указано выше (см. С. 130), основным показателем степени изменчивости (разнообразия, вариации) признака в любой выборке (изучаемой группе животных). При обработке данных, сгруппированных в вариационные ряды для определения δ_{x_i} удобнее пользоваться следующей формулой: $\delta_{x_i} =$

$$\pm \sqrt{\frac{\Sigma fa^2}{n} - b^2 \cdot l};$$

$$\text{В нашем примере } \sigma_x = \pm \sqrt{\frac{43}{30} - (0,23)^2 \cdot 4} = 4,70$$

$$\sigma_{x_i} = \pm 4,70 \text{ кг}$$

Математически установлено, что в ряду, состоящем из бесконечного количества вариантов, т.е. при $n \rightarrow \infty$, в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$ укладывается 68,3% всех особей; в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$ - 95,5% и в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - 99,7% от всех вариантов ряда.

В нашем примере в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$, то есть от 27,7 до 37,1 кг заключено 66,7% всех особей в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$, то есть от 23,0 до 41,8 кг - 93,3%, в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - все особи. Следовательно, полученные величины довольно близки к теоретическим.

Используя найденное с помощью построенного вариационного ряда среднее квадратическое отклонение ($\delta_{x_i} = \pm 4,70$ кг), мы рассчитываем другие показатели изменчивости признака в опытной группе и делаем по ним заключения.

Определение коэффициента изменчивости.

$$C_v = \frac{\delta_{x_i}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{4,70}{32,4} \cdot 100\% = 14,5$$

$C_v = 14,5\%$ характеризует изменчивость признака в выборке как среднюю (см С. 131).

Определение ошибки средней арифметической ($S_{\bar{x}}$).

$$S_{\bar{x}} = \frac{\delta_{x_i}}{\sqrt{n}} = \frac{4,70}{\sqrt{30}} = \frac{4,70}{5,48} = 0,86 \text{ кг}$$

$$\bar{x} \pm S_{\bar{x}} = 32,4 \pm 0,86$$

$$S_x \% = \frac{0,86}{32,4} \cdot 100\% = 2,6\%$$

Относительная ошибка ($S_x\% = 2,6\%$) характеризует точность опыта как хорошую, т.к. она находится в пределах от 2 до 3% (см.С. 132).

Определение коэффициента корреляции при $n \geq 30$

При большом числе сравниваемых пар коэффициент корреляции рассчитывают с помощью корреляционной таблицы.

При этом пользуются следующей формулой:

$$r = \frac{\sum f a_x a_y - \frac{\sum f a_x \sum f a_y}{n}}{\sqrt{(\sum f a_x^2 - \frac{(\sum f a_x)^2}{n})(\sum f a_y^2 - \frac{(\sum f a_y)^2}{n})}}$$

Пример: В одном из опытов при индивидуальном кормлении свиней получены следующие результаты по среднесуточным привесам и затратам корма на 1 кг привеса.

Среднесуточный прирост живой массы и затраты кормовых единиц

№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц	№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц
1	610	4,58	16	611	4,45
2	574	5,08	17	628	4,30
3	620	4,57	18	573	5,09
4	617	4,43	19	701	3,87
5	600	4,50	20	704	3,82
6	628	4,29	21	711	3,70
7	577	5,04	22	674	4,19
8	598	4,87	23	550	5,37
9	643	4,80	24	558	5,00
10	675	4,00	25	730	3,76
11	618	4,55	26	607	4,43
12	620	4,30	27	587	4,90
13	611	4,49	28	601	4,33
14	554	5,37	29	668	3,78
15	593	4,62	30	590	4,73

Корреляционная таблица представляет собой два совмещенных вариационных ряда. По горизонтали размещают вариационный ряд по среднесуточным привесам (X), а по вертикали – по расходу кормов (Y).

При определении величин классовых интервалов поступают обычным путем (см. С. 140).

При $n=30$ следует взять 6 классов.

Lim по привесам min – 550 и max - 730 г; $lim=730-550=180$ г.

$$l_x = \frac{180}{6} = 30\text{г};$$

Границы классов по привесам:

Классы	$W_{\min}$	$W_{\max}$
1	550	579
2	580	609
3	610	639

4	640	669
5	670	699
6	700	730

Lim по затратам корм. ед. на 1 кг прироста min-3,70 и max-5,38; $lim=5,38 - 3,70=1,68$

$$l_y = \frac{\lim}{k} = \frac{1,68}{6} = 0,28$$

Границы классов по затратам корма:

Классы	$W_{\min}$	$W_{\max}$
1	3,70	3,97
2	3,98	4,25
3	4,26	4,53
4	4,54	4,81
5	4,82	5,09
6	5,10	5,38

Варианты по классам распределяются следующим образом: животное №1 имело среднесуточный привес 610 г и затраты корма на 1 кг привеса 4,58 корм. единиц. По ряду X оно относится к 3-му классу (привес 610-639 г), а по ряду Y – к 4-му классу (4,54-4,81 корм. единиц, табл.). В квадрате пересечения этих классов ставят точку. Таким же образом разносят варианты признаков по другим животным.

Корреляционная таблица

x, г у, корм. ед	550- 579	580- 609	610- 639	640- 669	670- 699	700- 730	Сумма по f_y	a_y	fa_y	fa_y^2
3,70- 3,97						4 (-6)	4	-2	-8	16
3,98- 4,25					2 (-2)		2	-1	-2	2
4,26- 4,53		3 (0)	6 (0)				9	0	0	0
4,54- 4,81		2 (-1)	3 (0)	2 (1)			7	1	7	7
4,82- 5,09	4 (-4)	2 (-2)					6	2	12	24
5,10- 5,38	2 (-6)						2	3	6	18
Сумма по графе f_x	6	7	9	2	2	4	30		$\Sigma fa_y =$ = 15	$\Sigma fa_y^2 =$ = 67
a_x	-2	-1	0	1	2	3				
fa_x	-12	-7	0	2	4	12	$\Sigma fa_x = -1$			
fa_x^2	24	7	0	2	8	36	$\Sigma fa_x^2 = 77$			

Затем определяют условную модальную среднюю для каждого ряда. Удобнее для начала отсчета брать значения A_x и A_y (условные средние), находящиеся в середине ряда. Строку и графу, соответствующие этим классам, очерчивают в корреляционной таблице жирными и цветными линиями. Благодаря этому таблица разделяется на 4 квадранта выписывают все элементы обработки вариационных рядов X и Y, а именно: строчки

(графы) по сумме частот (f_x и f_y), отклонения в единицах интервала от условной средней (a_x и a_y), произведения fa и fa^2 . Подсчитывают сумму по строкам f_y и графе f_x , а затем вычисляют отклонения значений интегральных групп от своих A , записывая их в графу a_y и строку a_x .

Способ образования fax , fa^2x , fa_y и fa^2y и суммы этих величин такой же, как и при определении среднего квадратического отклонения (см. С. 142). После этого высчитывают произведения $a_x a_y$ для каждой клетки корреляционной таблицы. Например, для последней клетки верхней строки $a_x a_y = 3 \cdot (-2) = -6$. Эти произведения записывают в соответствующие клетки цветными чернилами или берут их в скобки. Из табл. 4 видно, что произведения $a_x a_y$ для центральной строки и графы равно нулю. Затем подсчитывают суммы $fa_x a_y$, учитывая знаки. Эти произведения для I (левый верхний) и III квадранта (правый нижний) имеют положительный, а для II (правый верхний) и IV (левый нижний) – отрицательные знаки.

Итак, $\sum fa_x a_y$ составит $= -60$.

$$\sum f a_y = 15; \sum fa^2y = 67$$

$$\sum fax = -1; \sum fa^2x = 77$$

$$r = \frac{-60 - \frac{-1 \cdot 15}{30}}{\sqrt{\left[\left(77 - \frac{(-1)^2}{30} \right) \cdot \left(67 - \frac{(15)^2}{30} \right) \right]}} = -0,88$$

Таким образом, установлена тесная отрицательная корреляция между величиной среднесуточных приростов у свиней и затратами корма на 1 кг прироста.

Ошибка коэффициента корреляции:

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-(0,88)^2}{\sqrt{30}} = 0,04.$$

Коэффициент корреляции записывают вместе с его ошибкой:

$$r \pm m_r = -0,88 \pm 0,04.$$

Ошибка, выраженная в процентах от величины коэффициента корреляции:

$$m_r \% = \frac{m_r}{r} \cdot 100\% = \frac{0,04}{0,88} \cdot 100 = 4,5\%$$

$m_r \%$ - показывает, что точность определения самого коэффициента корреляции вполне удовлетворительная, так как колеблется в пределах от 3 до 5% (см С. 132).

Оценка достоверности коэффициента корреляции проводится по формуле:

$$td = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} > t_{st} \text{ при } V = n-2, \text{ т.е. } V = 30-2 = 28.$$

$$td = \frac{0,88 \cdot \sqrt{30-2}}{\sqrt{1-(0,88)^2}} = 9,7 \quad t_{st}=3,7 \text{ на уровне существенности } -0,001$$

Так как вычисленный критерий ($td=9,7$) превышает стандартное значение ($t_{st}=3,7$), делается заключение, что корреляция является высокодостоверной при $P < 0,001$.

Коэффициент регрессии

Величина коэффициента регрессии показывает в какой степени изменяется один признак при изменении другого на единицу, если эти два признака находятся в коррелятивной зависимости.

Коэффициент регрессии высчитывается по формуле:

$$R_{x/y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}; \quad R_{y/x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \text{ где}$$

$R_{x/y}$ - коэффициент регрессии признака x

Он показывает, как изменяется этот признак (x) при изменении признака y на единицу.

σ_x и σ_y - квадратические отклонения признаков.

r - коэффициент корреляции между признаками.

Коэффициенты регрессии $R_{y/x}$ и $R_{x/y}$ являются именованными числами.

Они показывают как в среднем изменяется результативный признак (функция) при изменении факториального признака (аргумента) на одну единицу измерения.

Вычислим коэффициенты регрессии затрат кормов по величине привесов ($R_{x/y}$) и величины привесов по затратам кормов ($R_{y/x}$) для данных предыдущего занятия, приведенных на С. 28.

Коэффициент корреляции (r) между величиной привесов и затратами корма на 1 кг привеса для данного примера составил:

$$r = -0,88 \pm 0,04. \text{ (см С. 148).}$$

Среднее квадратическое отклонение (σ) для вариационного ряда, содержащего все элементы, то есть: σ , $\sum fa$, $\sum fa^2$ рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - \epsilon^2 \cdot l}, \quad \text{где } \epsilon = \frac{\sum fa}{n}$$

Все нужные величины для расчета σ_x и σ_y содержатся в корреляционной таблице см. выше.

Находим квадратическое отклонение по среднесуточным приростам:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 x}{n} - \epsilon_x^2 \cdot l}; \quad \epsilon_x = \frac{\sum fax}{n} = \frac{-1}{30} = -0,03$$

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{77}{30} - (-0,03)^2 \cdot 30} = \pm 48,0 \quad \sigma_x = \pm 48,0 \text{ г}$$

Находим квадратическое отклонение по расходу кормов:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 y}{n} + \epsilon_y^2 \cdot l_y}; \quad \epsilon_y = \pm \frac{\sum fay}{n} = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{67}{30} - (0,5)^2 \cdot 0,28}; \quad \sigma_y = \pm 0,16 \text{ корм. ед.}$$

Коэффициент регрессии расхода кормов по величине ($R_{y/x}$) составит:

$$R_{y/x} = -0,88 \cdot \frac{0,16}{48,0} = -0,003 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно, при повышении привеса у свиней на 1 г в данных условиях можно ожидать уменьшения расхода корма на 1 кг привеса на 0,003 кормовых единиц.

Коэффициент регрессии среднесуточных привесов по расходу кормов составит:

$$R_{x/y} = -0,88 \cdot \frac{48,0}{0,16} = -264 \text{ г}$$

Таким образом, с увеличением затрат кормов в расчете на 1 кг прироста на 1 кормовую единицу в данных хозяйственных условиях можно ожидать снижение среднесуточных привесов примерно на 264 г.

Ошибка коэффициента регрессии рассчитывается по формуле:

$m_R = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot m_r$, где m_r - ошибка коэффициента корреляции (в нашем примере $m_r = 0,04$ на С. 148).

$$m_R = \frac{0,16}{48,0} \cdot 0,04 \quad m_R = 0,00013 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно $R_{y/x} = -0,003 \pm 0,00013$

$$m_R = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot m_r$$

$$m_R = \frac{48}{0,16} \cdot 0,04 = 12 \quad m_R = 12 \text{ г прироста}$$

Следовательно, $R_{x/y} = -264 \pm 12,0$

Существенность коэффициента регрессии по формуле:

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{0,003}{0,00013} = 23,0$$

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{264}{12} = 22,0$$

По таблице Стьюдента (С. 133) находим, что при числе степеней свободы 28 (30-2) и уровне существенности 0,001 стандартное значение критерия $t_{st} = 3,7$: $t_R > t_{st}$. Следовательно, коэффициент регрессии имеет высокую существенность.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

3.1 Практическое занятие №1 (2 часа).

Тема: «Основные понятия, концепции, сюжеты и методы истории и философии науки»

3.1.1 Задание для работы:

1. Взаимосвязь философии и науки.
2. Основные историко-философские научные концепции.
3. История и философия науки как учебная и научная дисциплина.
4. История и философия науки.
5. Основные понятия истории и философии науки (наука, научное знание, истина...)
6. Историография истории и философии науки.
7. Философские проблемы науки и методы их исследования.
8. Методы науки.
9. Наука как социальная и когнитивная система.
10. Эксперимент, структура и динамика научного знания.
11. История науки и смежные дисциплины.
12. Картины мира.
13. Этика науки.
14. История и философия науки и конструирование будущего.

3.1.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Взаимосвязь философии и науки.

Философия – форма общественного сознания, учение об общих принципах бытия и познания, об отношении человека к миру, наука о всеобщих законах развития природы, общества и мышления. Философия вырабатывает обобщённую систему взглядов на мир и место человека в нём; она исследует познавательное, ценностное социально-политическое, нравственное и эстетическое отношение человека к миру. Как мировоззрение Философия неразрывно связана с социально-классовыми интересами, с политической и идеологической борьбой. Философия как теоретическая форма сознания, рационально обосновывающая свои принципы, отличается от мифологической и религиозной форм мировоззрения, которые основываются на вере и отражают действительность в фантастической форме. Первые философские учения возникли 2500 лет назад в Индии (буддизм), Китае (конфуцианство, даосизм) и Древней Греции. Ранние древнегреческие философские учения носили стихийно-материалистический и наивно-диалектический характер. Исторически первой формой диалектики являлась античная диалектика, крупнейшим представителем которой был Гераклит. Атомистический вариант материализма выдвинул Демокрит; его идеи развивали Эпикур и Лукреций. Сначала у элеатов и пифагорейцев, затем у Сократа складывается идеализм, выступивший как направление, противоположное материализму. Родоначальником объективного идеализма был Платон, развивший идеалистическую диалектику понятий. Античная Философия достигла своей вершины у Аристотеля, учение которого, несмотря на его идеалистический характер, содержало глубокие материалистические и диалектические идеи. Ведущим направлением средневековой арабской Философии был восточный парапатетизм, а крупнейшими философами этого учения были Ибн Сина и Ибн Рушд. Развитие материального производства, обострение классовой борьбы привели к необходимости революционной смены феодализма капитализмом. Развитие техники и естествознания требовало освобождения науки от религиозно-идеалистического мировоззрения. Первый удар по религиозной картине мира нанесли мыслители эпохи Возрождения – Коперник, Бруно, Галилей, Кампанелла и др. Идеи мыслителей эпохи возрождения были развиты Философией нового времени. Прогресс опытного знания, науки требовал замены устаревшего метода мышления новым методом познания, обращённым к реальному миру. Возрождались и развивались принципы материализма и

элементы диалектики, но материализм того времени был в целом механистическим и метафизическим. Родоначальником материализма нового времени был Ф. Бэкон, считавший высшей целью науки обеспечить господство человека над природой. Гоббс же был создателем всесторонней системы механистического материализма. Если Бэкон и Гоббс разрабатывали метод эмпирического исследования природы, то Декарт стремился разработать универсальный метод познания для всех наук. Объективно-идеалистическое учение выдвинул Лейбниц, высказавший ряд диалектических идей. Важнейший этап развития западноевропейской Философии – немецкая классическая Философия (Кант, Шеллинг, Гегель), развившая идеалистическую диалектику. Вершина немецкого классического идеализма – диалектика Гегеля, ядро которой составляло учение о противоречии и развитии. Однако диалектический метод был развит Гегелем на объективно-идеалистической основе.

2. Основные историко-философские научные концепции.

В 18 и 19 веках интенсивно развивалась прогрессивная материалистическая философская мысль в России. Её корни уходят в историческую традицию материализма, основоположником которого был Ломоносов, и, начиная с Радищева, прочно вошла в мировоззрение передовых общественных деятелей России. Выдающиеся русские материалисты – Белинский, Герцен, Чернышевский, Добролюбов – стали знаменосцами борьбы русской революционной демократии. Русская материалистическая Философия середины 19 века выступила с резкой критикой идеалистической Философии, в частности немецкого идеализма. Русский материализм 19 века разрабатывал идею диалектического развития, однако в понимании общественной жизни он не смог преодолеть идеализма. Философия революционных демократов явилась важным шагом во всемирном развитии материализма и диалектики. Предмет Философии исторически изменялся в тесной связи с развитием общества, всех сторон его духовной жизни, в том числе с развитием Науки и самого философского знания. Философия зародилась на заре человеческой цивилизации в Индии, Китае, Египте, но своей классической формы достигла в Древней Греции. По свидетельствам античных авторов, слово «философия» встречалось у Пифагора, а в качестве названия особой науки термин «философия» впервые употреблялся Платоном. Зарождение Философии исторически связано с возникновением зачатков научного знания, с проявлением общественной потребности в изучении общих принципов бытия и познания. На последующих этапах формирования Философии появились более или менее стройные системы, претендующие на рациональное знание об окружающем мире. Первые философы античного мира стремились главным образом открыть единый источник многообразных природных явлений. Натурфилософия явилась первой исторической формой философского мышления. Связь Философии и Науки По мере накопления частных научных знаний, выработки специальных научных приёмов исследования начался процесс дифференциации нерасчлennного знания, выделение математики, астрономии, медицины и других наук. Однако, наряду с ограничением круга проблем, которыми занималась Философия, происходило развитие, углубление, обогащение собственно философских представлений, возникали новые философские течения и теории. Сформировались такие философские дисциплины, как онтология – учение о бытии, гносеология – теория познания, логика – наука о формах правильного, философия истории, этика, эстетика. Начиная с эпохи Возрождения, процесс размежевания между Философией и частными науками протекает всё ускоренными темпами. Взаимодействия между философией и частными науками носили противоречивый характер; поскольку последние ограничивались преимущественно эмпирическими исследованиями, общетеоретическими вопросами этих наук занималась Философия. Но так как философское исследование теоретических проблем частных наук не опиралось на достаточный материал, то оно носило абстрактный, умозрительный характер, а его результаты часто вступали в противоречие с фактами. На этой почве возникало противопоставление Философии с частными науками, принимавшее особенно резкую

форму в тех идеалистических философских учениях, которые были связаны с религией. В 17-19 веках создавались энциклопедические системы, в которых естествознанию противопоставлялась философия природы, истории как науке – философия истории, правоведению – философия права. Считалось, что Философия способна выходить за рамки опыта, давать «сверхопытное» знание. Но такого рода иллюзии были опровергнуты дальнейшим развитием частных наук. Современная наука представляет собой развитую систему знания. Все известные явления оказались в «частном владении» той или иной специальной науки. Однако в этой ситуации Философия отнюдь не утратила своего предмета. Напротив, отказ от претензий на всезнание позволил ей более чётко самоопределиться в системе научного знания.

3. История и философия науки как учебная и научная дисциплина.

Философия и Наука – две взаимосвязанные деятельности, направленные на изучение мира и людей, живущих в этом мире. Философия стремится познать всё: видимое и невидимое, ощущаемое органами чувств человека и нет, реальное и нереальное. Для Философии нет границ – она стремится понять всё, даже иллюзорное. Наука же изучает только то, что можно увидеть, потрогать, взвесить и т.п. Но изучение это происходит по сравнению с изучением этого же философией хотя и односторонне, но более тщательно. Например, для философов разных времён молния – гнев Зевса, искра от соприкосновения облаков и т.п. Для учёных это всего-навсего электрический заряд, когда во время грозы возникает электрическое поле и из-за разности потенциалов происходит обмен зарядами высокого напряжения между этим полем и землёй. Этим объясняется также наличие озона в атмосфере: под действием электрического тока молекулы кислорода распадаются на атомы, которые вновь собираются в молекулы, но уже озона. Философия и Наука изучают картину мира, взаимно дополняя друг друга. Попытаемся рассмотреть отличия и сходства Философии и Науки, их взаимосвязь и историю. Наука – сфера исследовательской деятельности, направленная на производство новых знаний о природе, обществе и мышлении и включающая в себя все условия и моменты этого производства: учёных с их знаниями и опытом, с разделением и кооперацией научного труда; научные учреждения, экспериментальное и научное оборудование; методы научно-исследовательской работы, понятийно и категориальный аппарат, систему научной информации, а также всю сумму наличных знаний, выступающих в качестве либо предпосылки, либо средства, либо результата научного производства. Таким образом, Наука – одна из форм общественного сознания. Но она отнюдь не ограничивается одними только точными науками. Наука рассматривается как целостная система, включающая исторически подвижное соотношение частей: природоведения и обществоведения, философии и естествознания, метода и теории, теоретических и прикладных исследований. Наука – необходимое следствие общественного труда, так как она возникает вслед за отделением умственного труда от физического, с превращением познавательной деятельности в специфический род занятий особой – сперва очень малочисленной – группы людей. В отличие от видов деятельности, результат которых в принципе бывает известен заранее, научная деятельность даёт приращение нового знания, т. е. её результат принципиально нетрадиционен. Именно поэтому Наука выступает как сила, постоянно революционизирующая другие виды деятельности. От художественного способа освоения действительности, носителем которого является искусство, Науку отличает стремление к логическому, максимально обобщённому знанию. Часто искусство называют «мышление в образах», а науку «мышление в понятиях». Наука, ориентированная на критерии разума, по своему существу была и остаётся противоположной религии, в основе которой лежит вера в сверхъестественные явления. Хотя отдельные элементы научного знания начали формироваться в более древних обществах (шумерская культура, Египет, Китай, Индия), возникновения Науки относят к 6 веку до нашей эры, когда в Древней Греции сложились соответствующие условия. Формирование Науки требовало критики и разрушения мифологической системы; для её возникновения был необходим также достаточно

высокий уровень развития производства и общественных отношений, приводящий к разделению умственного и физического труда и тем самым открывающий возможность для систематического занятия Наукой. Более чем двухтысячелетняя история Науки отчётливо обнаруживает ряд общих закономерностей и тенденций её развития. Ещё в 1844 году Фридрих Энгельс сказал: «...Наука движется вперёд пропорционально массе знаний, унаследованных ею от предшествующего поколения...». Объём научной деятельности удваивался примерно каждые 10-15 лет вплоть до 17 века, что находит выражение в ускорении роста количества научных открытий и научной информации, а также числа людей, занятых в Науке. В результате количество ныне живущих учёных и научных работников составляет свыше 90% от общего числа учёных за всю историю Науки. Развитию Науки свойственен кумулятивный характер: на каждом историческом этапе она суммирует в концентрированном виде свои прошлые достижения, и каждый результат науки входит неотъемлемой частью в её общий фонд; он не перечёркивается последующими успехами познания, а лишь переосмысливается и уточняется. Преемственность Науки обеспечивает её функционирование как особого вида «социальной памяти» человечества, «теоретически кристаллизующей» прошлый опыт познания действительности и овладения её законами. Процесс развития Науки находит своё выражение не только в возрастании суммы накапливаемых положительных знаний, он затрагивает также всю структуру Науки. На каждом историческом этапе научное познание использует определённую совокупность познавательных форм – фундаментальных категорий и понятий, методов, принципов и схем объяснения, то есть всего того, что определяют понятием стиля мышления. Например, для античного мышления характерно наблюдение как основной способ получения знания; Наука нового времени опирается на эксперимент и на господство аналитического подхода, направляющего мышление к поиску простейших, далее неразложимых элементов первоэлементов исследуемой реальности. Современную Науку характеризует стремление к целостному и многостороннему охвату изучаемых объектов. Каждая конкретная структура научного мышления после своего утверждения открывает путь к экстенсивному развитию познания, к его распространению на новые сферы реальности. Однако, накопление нового материала, не поддающегося объяснению на основе существующих схем, заставляет искать новые, интенсивные пути развития Науки, что приводит время от времени к научным революциям, то есть радикальной смене основных компонентов содержательной структуры Науки, к выдвижению новых принципов познания, категорий и методов Науки, чередование экстенсивных и революционных периодов характерно как для Науки в целом, так и для отдельных её отраслей. Научные дисциплины, образующие в своей совокупности систему Науки в целом, весьма условно можно подразделить на три большие группы – естественные, общественные и технические науки, различающиеся по своим предметам и методам. Резкой грани между этими подсистемами нет, так как ряд научных дисциплин занимают промежуточное положение. Наряду с традиционными исследованиями, проводимыми в рамках какой-либо одной отрасли Науки, проблемный характер ориентации современной Науки вызвал к жизни широкое развёртывание междисциплинарных и комплексных исследований, проводимых средствами нескольких различных научных дисциплин, подчас относящихся к разным подсистемам Науки, конкретное решение которых определяется характером соответствующей проблемы. Примером этого является исследование проблем охраны природы, находящееся на перекрёстке технических наук, биологии, наук о Земле, медицины, экономики, математики и других. Такого рода проблемы, возникающие в связи с решением крупных хозяйственных и социальных задач, типичны для современной Науки.

4.История и философия науки.

Наука как таковая, как целостное развивающееся формообразование, включает в себя ряд частных наук, которые подразделяются в свою очередь на множество научных

дисциплин. Поскольку наука не есть нечто неизменное, а представляет собой развивающуюся целостность, исторический феномен, то возникает проблема периодизации истории науки, т.е. выделение качественно своеобразных этапов ее развития ("эволюционный срез").

Периодизация – это разворачивание науки "по горизонтали", т.е. по оси времени в форме определенных, следующих друг за другом, исторических периодов (ступеней, фаз, этапов). Прежде всего рассмотрим, что такое периодизация как таковая.

Существует два основных вида периодизации: 1) формальный, когда в основу деления истории предмета на соответствующие ступени кладется тот или иной отдельный "признак" (или их группа); 2) диалектический, когда основой (критерием) этого деления становится основное противоречие исследуемого предмета, которое необходимо вычленив из всех других противоречий последнего. Формальная периодизация широко применяется особенно на начальных этапах исследования истории предмета, т.е. на эмпирическом уровне, на уровне "явления", и поэтому ее нельзя, разумеется, недооценивать или тем более полностью отвергать. Вместе с тем значение этого вида периодизации нельзя преувеличивать, абсолютизировать ее возможности. Переход в научном исследовании на теоретический уровень, на ступень познания "сущности" предмета, вскрытие его противоречий и их развития означает, что периодизация истории предмета должна уже осуществляться с более высокой - диалектической точки зрения. На этом уровне предмет необходимо изобразить как "совершающее процесс противоречие". Главные формы, ступени разворачивания этого противоречия (прежде всего основного) и будут главными этапами развития предмета, необходимыми фазами его истории.

Применяя сказанное о периодизации к истории науки, следует прежде всего подчеркнуть следующее. Наука - явление конкретно-историческое, проходящее в своем развитии ряд качественносвоеобразных этапов. Вопрос о периодизации истории науки и ее критериях по сей день является дискуссионным и активно обсуждается в отечественной и зарубежной литературе. Один из подходов, который получает у нас все большее признание, разработан на материале истории естествознания, прежде всего физики (В. С. Степин, В. В. Ильин и др.) и состоит в следующем.

Науке как таковой предшествует преднаука (доклассический этап), где зарождаются элементы (предпосылки) науки. Здесь имеются в виду зачатки знаний на Древнем Востоке, в Греции и Риме, а также в средние века, вплоть до XVI-XVII столетий. Именно этот период чаще всего считают началом, исходным пунктом естествознания (и науки в целом) как систематического исследования реальной действительности.

Наука как целостный феномен возникает в Новое время вследствие отпочкования от философии и проходит в своем развитии три основных этапа: классический, неклассический, постнеклассический (современный). На каждом из этих этапов разрабатываются соответствующие идеалы, нормы и методы научного исследования, формулируется определенный стиль мышления, своеобразный понятийный аппарат и т.п. Критерием (основанием) данной периодизации является соотношение (противоречие) объекта и субъекта познания:

1. Классическая наука (XVII-XIX вв.), исследуя свои объекты, стремилась при их описании и теоретическом объяснении устранить по возможности все, что относится к субъекту, средствам, приемам и операциям его деятельности. Такое устранение рассматривалось как необходимое условие получения объективно-истинных знаний о мире. Здесь господствует объектный стиль мышления, стремление познать предмет сам по себе, безотносительно к условиям его изучения субъектом.

2. Неклассическая наука (первая половина XX в.), исходный пункт которой связан с разработкой релятивистской и квантовой теории, отвергает объективизм классической науки, отбрасывает представление реальности как чего-то не зависящего от средств ее познания, субъективного фактора. Она осмысливает связи между знаниями объекта и

характером средств и операций деятельности субъекта. Экспликация этих связей рассматривается в качестве условий объективно-истинного описания и объяснения мира.

3. Существенный признак постнеклассической науки (вторая половина XX - начало XXI в.) - постоянная включенность субъективной деятельности в "тело знания". Она учитывает соотнесенность характера получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности познающего субъекта, но и с ее ценностно-целевыми структурами.

Каждая из названных стадий имеет свою парадигму (совокупность теоретико-методологических и иных установок), свою картину мира, свои фундаментальные идеи. Классическая стадия имеет своей парадигмой механику, ее картина мира строится на принципе жесткого (лапласовского) детерминизма, ей соответствует образ мироздания как часового механизма. С неклассической наукой связана парадигма относительности, дискретности, квантования, вероятности, дополненности.

Постнеклассической стадии соответствует парадигма становления и самоорганизации. Основные черты нового (постнеклассического) образа науки выражаются синергетикой, изучающей общие принципы процессов самоорганизации, протекающих в системах самой различной природы (физических, биологических, технических, социальных и др.). Ориентация на "синергетическое движение" - это ориентация на историческое время, системность (целостность) и развитие как важнейшие характеристики бытия.

При этом смену классического образа науки неклассическим, а последнего - постнеклассическим нельзя понимать упрощенно в том смысле, что каждый новый этап приводит к полному исчезновению представлений и методологических установок предшествующего этапа. Напротив, между ними существует преемственность. Налицо "закон субординации": каждая из предыдущих стадий входит в преобразованном, модернизированном виде в последующую. Неклассическая наука вовсе не уничтожила классическую, а только ограничила сферу ее действия. Например, при решении ряда задач небесной механики не требовалось привлекать принципы квантовой механики, а достаточно было ограничиться классическими нормативами исследования.

Следует иметь в виду, что историю науки можно периодизировать и по другим основаниям. Так, с точки зрения соотношения таких приемов познания, как анализ и синтез (опять же на материале естественных наук), можно выделить две крупные стадии:

I. Аналитическая, куда входит - по предыдущей периодизации - классическое и неклассическое естествознание. Причем в последнем идет постоянное и неуклонное нарастание "синтетической тенденции". Особенности этой стадии: непрерывная дифференциация наук; явное преобладание эмпирических знаний над теоретическими; акцентирование внимания прежде всего на самих исследуемых предметах, а не на их изменениях, превращениях, преобразованиях; рассмотрение природы, по преимуществу неизменной, вне развития, вне взаимосвязи ее явлений.

II. Синтетическая, интегративная стадия, которая практически совпадает с постнеклассическим естествознанием. Характерной особенностью интегративной стадии является возникновение (начавшееся уже по крайней мере со второй половины предыдущей стадии) междисциплинарных проблем и соответствующих "стыковых" научных дисциплин, таких как физхимия, биофизика, биохимия, психофизика, геохимия и др. Поэтому в современном естествознании уже нет ни одной науки "в рафинированном чистом виде" и идет процесс построения целостной науки о природе и единой науки о всей действительности в целом.

5. Основные понятия истории и философии науки (наука, научное знание, истина...)

Три крупных стадии исторического развития науки, каждую из которых открывает глобальная научная революция, можно охарактеризовать как три исторических типа научной рациональности.

1) Классический тип научной рациональности, центрируя внимание на объекте, стремится при теоретическом объяснении и описании элиминировать все, что относится к субъекту, средствам и операциям его деятельности. Цели и ценности науки, определяющие стратегии исследования и способы фрагментации мира, на этом этапе, как и на всех остальных, детерминированы доминирующими в культуре мировоззренческими установками и ценностными ориентациями.

2) Неклассический тип научной рациональности учитывает связи между знаниями об объекте и характером средств и операций деятельности. Экспликация этих связей рассматривается в качестве условий объективно-истинного описания и объяснения мира. Но связи между внутринаучными и социальными ценностями и целями по-прежнему не являются предметом научной рефлексии, хотя имплицитно они определяют характер знаний (определяют, что именно и каким способом мы выделяем и осмысливаем в мире).

3) Постнеклассический тип рациональности расширяет поле рефлексии над деятельностью. Он учитывает соотношенность получаемых знаний об объекте не только с особенностью средств и операций деятельности, но и с ценностно-целевыми структурами. Причем эксплицируется связь внутринаучных целей с вненаучными, социальными ценностями и целями.

Каждый новый тип научной рациональности характеризуется особыми, свойственными ему основаниями науки, которые позволяют выделить в мире и исследовать соответствующие типы системных объектов (простые, сложные, саморазвивающиеся системы). При этом возникновение нового типа рациональности и нового образа науки не следует понимать упрощенно в том смысле, что каждый новый этап приводит к полному исчезновению представлений и методологических установок предшествующего этапа. Напротив, между ними существует преемственность. Неклассическая наука вовсе не уничтожила классическую рациональность, а только ограничила сферу ее действия. При решении ряда задач неклассические представления о мире и познании оказывались избыточными, и исследователь мог ориентироваться на традиционно классические образцы (например, при решении ряда задач небесной механики не требовалось привлекать нормы квантово-релятивистского описания, а достаточно было ограничиться классическими нормативами исследования).

6. Историография истории и философии науки.

ИСТОРИОГРАФИЯ НАУКИ (от греч. *historia* - рассказ о прошлых событиях, о том, что узнано, исследовано и *grapho* - пишу) - различные формы историко-научных реконструкций, которые изображают реальный исторический процесс развития науки на базе соответствующих месту и времени методов исследования, способов отбора, описания и интерпретации научных текстов, открытий, научных теорий. Одно и то же историческое событие, один и тот же исторический факт подчас интерпретируются прямо противоположным образом. Эти различия могут, конечно, быть обусловлены уровнем квалификации историков, отсутствием каких-то архивных материалов и т.д. Но с философско-методологической точки зрения интерес представляют различия, коренящиеся в теоретических установках, в специфических исторических концепциях. От выбора историком определенной позиции зависит и результат его работы, соответствующая реконструкция реального хода развития науки во времени, актуализированных в действительность фактов и событий.

И. н. основывается на определенной интерпретации исторического времени, на специфическом для той или иной концепции отношении к прошлому, к тому, какую роль оно играет в настоящем. Можно выделить два варианта интерпретации такого отношения: прошлое рассматривается 1) как процесс, подготовивший настоящее, лишь как предыстория современной науки; 2) как уникальное, неповторимое, принципиально отличное от современности. Первый подход особенно характерен именно для истории науки, где каждый последующий шаг в развитии научного знания возможен лишь на базе предыдущих достижений. Исторический процесс изображается вектором, который

устремлен в бесконечно далекое будущее. Прошлое как начало исторического процесса тоже отодвигается от нас в бесконечность, поскольку обнаруживаются новые предшественники определенного события. Наиболее последовательно и четко этот кумулятивистский подход к истории (см. Кумулятивизм) был развит в творчестве П. Дюгема, который стремился обосновать мысль, что достижения научной революции 17 в. были предвосхищены уже в Средние века. Понимание истории науки как процесса поступательного, прогрессивного, непрерывного доминировало среди историков науки вплоть до середины 20 в.

Второй подход ориентирует историков науки на изучение в прошлом того, что отличает это прошлое от последующего развития. Такой подход к прошлому характерен для историков цивилизации и культуры, и среди них прежде всего следует назвать О. Шпенглера и А. Тойнби; они руководствовались идеей уникальности культур, их обособленности, что делало затруднительным общение представителей разных исторических эпох и географических регионов. Непосредственно в истории науки такой тип историзма до середины 20 в. не находил сколько-нибудь благоприятной почвы. История науки в большей степени, чем любая другая историческая дисциплина, руководствуется современным состоянием предмета своего исследования.

К середине 20 в. в И. н. доминирующими становятся социокультурные концепции, которые включают науку в контекст культуры. Изменяется тип историко-научных исследований, их отношение к прошлому. В естествознании разных исторических эпох на первый план выдвигаются его особенности, его отличие от естествознания других исторических периодов, в том числе и от современности. Если утверждается, что и в античности, и в Средние века, и в Новое время, и в 20 в. существовала наука как одна из форм человеческой деятельности, то историка интересует, прежде всего, не то, что есть общего между этими разными формами научного знания, а чем они отличаются друг от друга, какова их специфика.

Первому подходу присущи идея непрерывности и преемственности развития науки, поиск законов развития научного знания. Согласно второму подходу изучение функционирования науки в той или иной культуре, переход от одной культурно-исторической эпохи к другой требует изменения всего категориального и методологического строя мышления, типа рациональности. С середины 20 в. логику своих рассуждений И. н. ориентирует, скорее, на гуманитарное знание, на искусство, где важна самобытность, оригинальность, уникальность созданных произведений. Важно отметить, что и само естествознание в 20 в. гуманизируется, приобретает способность к диалогу, к сосуществованию разных теоретических систем (принцип соответствия, принцип дополнительности в физике). Действительно, механика Ньютона не отменяется теорией относительности и квантовой механикой как устаревшая и утратившая свое значение; они сосуществуют.

Социокультурный контекст, внутри которого рассматриваются достижения науки, трактуется либо как макроконтекст культуры (А. Койре, Т. Кун), либо как микроконтексты научных событий, исследуемых в *case studies* (отдельных случаях) (П. Форман, Х.М. Коллинз, Д. Макензи), либо как жизнь лаборатории (К. Кнорр-Цетина, Р. Харре). К концу 20 в. центр тяжести в И. н. перемещается к субъекту. В И. н. классического периода ученые - субъекты исследовательской деятельности, со всеми их спорами, конфликтами, дискуссиями - выносились за пределы научной рациональности. Если они и присутствовали в знании, то только как источник его недостатков. В структуру знания включались лишь результаты их деятельности, истинность которых была обоснована в конкурентной борьбе. Существовали как бы две параллельные истории: история субъекта деятельности (социальная история) и история научных идей (когнитивная история). В неклассический период И. н. субъект становится доминирующим предметом внимания. Это чревато многими трудностями. Если субъект изменчив, а социальные, культурные, психологические и пр. условия генерирования

нового знания в науке в каждом конкретном случае особенные, и если они определяют содержание получаемого результата, то как быть с истиной в науке и с объективностью знания, с воспроизводимостью результата в ходе научного эксперимента⁷. Эти проблемы, возникшие в И. н. конца 20 - начала 21 вв., ждут своего решения.

7. Философские проблемы науки и методы их исследования.

Возникновение глобальных проблем, возрастание опасности их последствий ставят новые задачи перед наукой в прогнозировании и способе их решения. Глобальные проблемы - это сложная и взаимосвязанная система, которая оказывает воздействие на общество в целом, человека и природу, поэтому требует постоянного философского осмысления. К глобальным проблемам, в первую очередь, относятся: предотвращение мировой термоядерной войны, создание ненасильственного мира, обеспечивающего мирные условия для социального прогресса всех народов; преодоление возрастающего разрыва в уровне экономического и культурного развития между странами, устранение во всем мире экономической отсталости; обеспечение дальнейшего экономического развития человечества необходимыми для этого природными ресурсами (продовольствие, сырье, источники энергии); преодоление экологического кризиса, порождаемого вторжением человека в биосферу: прекращение стремительного роста населения (рост численности населения в развивающихся странах, падение рождаемости в развитых); своевременное предвидение и предотвращение различных отрицательных последствий НТР и рациональное эффективное использование ее достижений на благо общества и личности. Философское осмысление глобальных проблем - это изучение процессов и явлений, связанных с проблемами общепланетарной цивилизации, всемирно-исторического процесса. Философия анализирует причины, которые привели к появлению или обострению глобальных проблем, изучает их социальную опасность и обусловленность. В современной философии сложились основные подходы к пониманию глобальных проблем: все проблемы могут стать глобальными; число глобальных проблем необходимо ограничить числом насущных и наиболее опасных (предотвращение войн, экология, народонаселение); точное определение причин возникновения глобальных проблем, их признаки, содержание и методы быстрейшего разрешения. Глобальные проблемы имеют общие черты: затрагивают будущее и интересы всего человечества, для их разрешения требуются усилия всего человечества, они требуют неотложного разрешения, находясь в сложной взаимосвязи между собой. Глобальные проблемы имеют, с одной стороны, естественно-природный характер, с другой, - социальный. В этой связи их можно рассматривать как влияние или итог человеческой деятельности, оказавший отрицательное влияние на природу. Второй вариант возникновения глобальных проблем - кризис в отношениях между людьми, который затрагивает весь комплекс взаимоотношений между членами мирового сообщества. Глобальные проблемы объединяются в группы по наиболее характерным признакам. Классификация позволяет установить степень их актуальности, последовательность теоретического анализа, методику и последовательность решения. Наибольшее распространение получил метод классификации, в основе которого стоит задача определения остроты проблемы и последовательность ее решения. В связи с этим подходом можно выделить три глобальные проблемы: между государствами и регионами планеты (недопущение конфликтов, установление экономического порядка); экологические (защита окружающей среды, охрана и распределение топливных сырьевых ресурсов, освоение космоса и Мирового океана; между обществом и человеком (демография, здравоохранение, образование и др.). Глобальные проблемы современности порождены в конечном счете именно всепроникающей неравномерностью развития мировой цивилизации, когда техническое могущество человечества неизмеримо превзошло достигнутый им уровень общественной организации, политическое мышление явно отстало от политической действительности, а побудительные мотивы деятельности преобладающей массы людей и

их нравственные ценности весьма далеки от социального, экологического и демографического императивов эпохи.

8. Методология науки

Методология науки, в традиционном понимании, - это учение о методах и процедурах научной деятельности, а также раздел общей теории познания (гносеологии), в особенности теории научного познания (эпистемологии) и философии науки.

Методология, в прикладном смысле, - это система (комплекс, взаимосвязанная совокупность) принципов и подходов исследовательской деятельности, на которые опирается исследователь (учёный) в ходе получения и разработки знаний в рамках конкретной дисциплины - физики, химии, биологии и других научных дисциплин.

Основная задача методологии науки заключается в обеспечении эвристической формы познания системой строго выверенных и прошедших апробацию принципов, методов, правил и норм. В частности, для достижения успеха в исследовательской деятельности (например, в области правоведения) учёный должен овладеть «секретом» метода и обладать эвристической технологией научного мышления. Овладеть существующей методологией необходимо, потому что далеко не каждый исследователь может создать собственную, оригинальную методологию научного исследования, у которой нашлось бы достаточно последователей, чтобы он мог заявить с полным на то основанием о создании собственной научной школы. Поэтому основная часть исследователей должна примкнуть к существующим направлениям (методикам), используя проверенные методологические приёмы для достижения научных результатов.

9. Наука как социальная и когнитивная система.

Наука может быть определена как рационально-предметная деятельность сознания. Ее цель - построение мысленных моделей предметов и их оценка на основе внешнего опыта. Источником рационального знания может быть только мышление - либо в форме построения эмпирических моделей чувственного опыта, либо в форме конструирования теоретических объектов.

Науку можно рассматривать как: 1) наука как специфический тип знания; 2) наука как особый вид деятельности; 3) наука как особый социальный институт.

1) Наука как специфический тип знания

Науку как специфический тип знания исследуют логика и методология науки. Главной проблемой здесь является выявление тех признаков, которые необходимы для различения научного знания и различных форм вненаучного знания (обыденное знание, искусство, религия, экзистенциальные переживания и т.д.). Критерии научного знания: предметность, однозначность, определенность, точность, системность, логическая доказательность, проверяемость, теоретическая и/или эмпирическая обоснованность, инструментальная полезность (практическая применимость).

2) Наука как познавательная деятельность

Наука - это когнитивная, познавательная деятельность. Любая деятельность - это целенаправленная, процессуальная, структурированная активность. Структура любой деятельности состоит из трех основных элементов: цель, предмет, средства деятельности. В случае научной деятельности цель - получение нового научного знания, предмет - имеющаяся эмпирическая и теоретическая информация, релевантная подлежащей разрешению научной проблеме, средства - имеющиеся в распоряжении исследователя методы анализа и коммуникации, способствующие решению заявленной проблемы. Известны три основные модели изображения процесса научного познания:

- 1) эмпиризм;
- 2) теоретизм;
- 3) проблематизм.

Согласно эмпиризму, научное познание начинается с фиксации эмпирических данных о конкретном предмете научного исследования, выдвижение на их основе

возможных эмпирических гипотез - обобщений, отбор наиболее доказанной из них на основе ее лучшего соответствия имеющимся фактам.

Теоретизм, считающий исходным пунктом научной деятельности некую общую идею, рожденную в недрах научного мышления (детерминизм, индетерминизм, дискретность, непрерывность, определенность, неопределенность, порядок, хаос, инвариантность, изменчивость и т.д.).

Модель проблематизма, наиболее четко сформулированная К. Поппером: наука - это специфический способ решения когнитивных проблем, составляющих исходный пункт научной деятельности. Научная проблема - это существенный эмпирический или теоретический вопрос, формулируемый в имеющемся языке науки, ответ на который требует получения новой, как правило, неочевидной эмпирической и/или теоретической информации. Циклическая схема научной деятельности Поппера выглядит так: научная деятельность заключается в движении от менее общей и глубокой проблемы к более общей и более глубокой и т.д. Вечно неудовлетворенное любопытство - главная движущая сила науки.

Современная научная деятельность не сводится, однако, к чисто познавательной. Она является существенным аспектом инновационной деятельности. Научные инновации являются первичным и основным звеном современной наукоемкой экономики.

3) Наука как особый социальный институт

Функционирование научного сообщества, эффективное регулирование взаимоотношений между его членами, а также между наукой, обществом и государством осуществляется с помощью специфической системы внутренних ценностей, присущих данной социальной структуре научно-технической политики общества и государства, а также соответствующей системы законодательных норм. Внутренние ценности науки: универсализм, беспристрастность, отсутствие личной выгоды и т.д.

Одно из важнейших открытий в области исследования науки как социального института: наука не представляет собой какую-то единую, монолитную систему, а представляет собой скорее гранулированную конкурентную среду, состоящую из множества мелких и средних по размеру научных сообществ, интересы которых часто не только не совпадают, но и иногда противоречат друг другу. Современная наука - это сложная сеть взаимодействующих друг с другом коллективов, организаций и учреждений. Все они связаны как между собой, так и с другими мощными подсистемами общества и государства (экономикой, образованием, политикой, культурой и др.).

10. Эксперимент, структура и динамика научного знания.

Методология как учение о методе построения человеческой деятельности имеет традиционно важное значение в философии науки. Она ограничена определенным кругом требований, принципов, установок, стандартов, сложившихся на опыте человечества. Между методологией и знанием существует взаимная зависимость. Таким образом, под методологией можно понимать совокупность средств организации (принципов, подходов, методов, способов, технических приемов) познавательной и предметно-практической деятельности.

Динамика познавательных процессов оказывает существенное влияние на совершенствование не только методов познания, но и на философию, которая, в свою очередь, выполняет методологическую функцию по отношению к отдельным наукам. Она предписывает научным дисциплинам нормы и правила исследования, а с выяснением характера проблем и парадоксов, требующих переработки познавательного аппарата отдельных наук, уточнения условий познания, создает «методологическое напряжение», разрешаемое с учетом повседневности. Такая ситуация свидетельствует о незавершенности методологии, о потребности в ее постоянной корреляции «вдогонку» времени, меняющимся жизненным ориентирам людей.

Методология науки объединяет совокупность форм сбора, обработки научной информации, подлежащей эмпирической, теоретической, метатеоретической обработке,

включая описание, обобщение, классификацию, объяснение, предсказание, понимание, идеализацию, доказательство, интерпретацию и др. В дополнение к этому возможно использование частнонаучных методов познания, применимых к тем или иным отраслям научного знания.

Классификация методов наук по характеру получаемого продукта (знания) предусматривает *три основных класса*:

1) *методы эмпирического познания*: эксперимент, описание, абстрагирование, индукция, экстраполяция и др.;

2) *методы теоретического познания*: идеализация, мысленный эксперимент, математическое моделирование, логическая организация знания, доказательство, интерпретация и др.;

3) *методы метатеоретического познания*: анализ оснований научных теорий, философская интерпретация содержания и методов науки, оценка социальной и практической значимости содержания научных теорий и др.

Среди разнообразных концепций философии науки есть свои «лидеры» и «аутсайдеры» (В.А. Канке). Так, аналитическая философия считается более состоявшейся, чем, например, постмодернистская. Оpozнание состоятельности философских учений является одной из современных проблем методологии. «Теория противоречива, если в ее состав входит как высказывание *A*, так и его отрицание не-*A*. Если в теории появляются противоречия, то от них стремятся избавиться. В связи с этим избираются новые аксиомы. Аксиоматическая система теории является полной, если все ее положения *выводимы* (сами аксиомы не нуждаются в выводе). Если же в составе теории обнаруживаются не выводимые из ее аппарата положения, то необходимо определиться относительно него». И далее: «Практика научных исследований показывает, что не следует торопиться с отправкой теории в „отходы“. Они сохраняют „трудоспособность“ при частичной зависимости аксиом друг от друга... если не разрушают теоретическую систему»

11. История науки и смежные дисциплины.

Исторический метод заключается в следовании принципам и правилам работы с первоисточниками и другими доказательствами, найденными в ходе исследования и затем используемыми при написании исторического труда.

Геродот (484-425 гг. до н. э.) большинством историков считается «отцом» этой науки:

Геродот из Галикарнасса собрал и записал эти сведения, чтобы прошедшие события с течением времени не пришли в забвение и великие и удивления достойные деяния, как эллинов, так и варваров не остались в неизвестности, в особенности же то, почему они вели войны друг с другом.

Однако начало использования научных методов в истории связывают с другим его современником, Фукидидом, и его книгой «История Пелопоннесской войны». В отличие от Геродота и его религиозных коллег, Фукидид рассматривал историю как продукт выбора и поступков не богов, а людей, в которых искал все причины и следствия.

Собственные традиции и развитые методы исторического исследования существовали в древнем и средневековом Китае. Основы профессиональной историографии там заложил Сыма Цянь (145-90 гг. до н. э.), автор «Исторических записок». Его последователи использовали этот труд как образец для исторических и биографических сочинений.

На христианскую и вообще западную историографию большое влияние оказал Аврелий Августин. Вплоть до XIX века историю обычно воспринимали как результат линейного развития по плану, определённом Творцом. Гегель также следовал этой идее, хотя и придал ей более светский вид. Из философии Гегеля идея линейного исторического прогресса попала и в марксистскую философию истории.

Арабский историк Ибн Хальдун в 1377 году анализировал ошибки, которые часто совершают историки. Он подчёркивал культурные различия между современностью и

прошлым, что это требует внимательного отношения к источникам, выделения принципов, согласно которым можно дать им оценку и наконец, интерпретировать события и культуру прошлого. Ибн Хальдун критиковал предвзятость и легковерие историков. Его метод заложил основы для оценки роли государства, пропаганды, средств коммуникации и систематической предвзятости в историографии, в связи с чем Ибн Хальдун считается «отцом арабской историографии». Большое значение имела разработка Ибн Халдуном концепции политико-демографических циклов, представлявшей собой одну из первых попыток научного описания исторической динамики.

Среди других историков, оказавших влияние на становление методологии исторических исследований, можно упомянуть Ранке, Тревельяна, Броделя, Блока, Февра, Фогеля. Против применения научной методологии в истории выступали такие авторы, как Х.Тревор-Ропер. Они заявляли, что для понимания истории требуется воображение, поэтому следует считать историю не наукой, а искусством. Не менее спорный автор Эрнст Нольте, следуя классической немецкой философской традиции, рассматривал историю как движение идей. Марксистская историография, представленная на западе, в частности, работами Хобсбаума и Дойчера, ставит целью подтверждение философских идей Карла Маркса. Их оппоненты, представляющие антикоммунистическую историографию, такие как Пайпс и Конквест, предлагают интерпретацию истории противоположную марксистской. Существует также обширная историография с точки зрения феминизма. Ряд постмодернистских философов вообще отрицает возможность непредвзятой интерпретации истории и существования в ней научной методологии. В последнее время всё большую силу начинает набирать клиодинамика - математическое моделирование исторических процессов.

Концепции исторического развития. Теории исторического процесса, или теории изучения (методологическая интерпретация), определяются предметом истории. Теория - логическая схема, поясняющая исторические факты. Сами по себе исторические факты как «фрагменты действительности» ничего не объясняют. Только историк дает факту толкование, которое зависит от его идейно-теоретических взглядов.

Что отличает одну теорию исторического процесса от другой? Различие между ними состоит в предмете изучения и системе взглядов на исторический процесс. Каждая схематическая теория из множества исторических фактов выбирает только те, которые вписываются в её логику. Исходя из предмета исторического исследования, каждая теория выделяет свою периодизацию, определяет свой понятийный аппарат, создает свою историографию. Различные теории выявляют только свои закономерности или альтернативы - варианты исторического процесса, и предлагают своё видение прошлого, делают свои прогнозы на будущее.

Истинными могут быть только факты истории, толкование этих фактов всегда субъективно. Тенденциозно подобранные и выстроенные в заранее заданную логическую смысловую схему факты (без объяснения и выводов) не могут претендовать на объективную историю, а всего лишь являют собой пример скрытого подбора фактов определённой теории.

Различные теории изучения, объясняющие реальные исторические факты, не имеют преимуществ друг перед другом. Все они «правдивы, объективны, верны» и отражают различие мировоззрений, систем взглядов на историю и современное общество. Критика одной теории с позиции другой некорректна, так как подменяет мировоззрение, предмет изучения. Попытки создать общую (единственную), универсальную теорию, то есть объединить разные теории - мировоззрения (предметы изучения), антинаучны, так как приводят к нарушению причинно-следственных связей, к противоречивым выводам.

По предметам изучения выделяются три теории изучения: религиозно-историческая, всемирно-историческая, локально-историческая.

Метод как способ исследования показывает, как происходит познание, на какой методологической основе, на каких научных принципах. *Метод* - это путь исследования,

способ построения и обоснования знаний. Более двух тысячелетий назад возникли два основных подхода в исторической мысли, которые существуют и поныне: это *идеалистическое и материалистическое понимание истории*.

Представители *идеалистической* концепции в истории считают, что дух и сознание первичны и более важны, чем материя и природа. Тем самым они утверждают, что человеческая душа и разум определяют темпы и характер исторического развития, а другие процессы, в том числе и в экономике, вторичны, производны от духа. Таким образом, идеалисты делают вывод, что в основе исторического процесса находится духовное, нравственное совершенствование людей, а человеческое общество развивает сам человек, в то время как способности человеку даны Богом.

Сторонники *материалистической* концепции утверждали и утверждают противоположное; так как материальная жизнь первична по отношению к сознанию людей, то именно экономические структуры, процессы и явления в обществе определяют всё духовное развитие и другие отношения между людьми. Западную историческую науку характеризует идеалистический подход, отечественную - материалистический. Современная историческая наука основана на *диалектическом методе*, который рассматривает общественное развитие как естественно-исторический процесс, определяющийся объективными закономерностями и вместе с тем находящийся под воздействием субъективного фактора посредством деятельности масс, классов, политических партий, вождей, лидеров.

Существуют также *специально-исторические методы исследования*:

Хронологический - предусматривает изложение исторического материала в хронологической последовательности;

Синхронный - предполагает одновременное изучение событий, происходящих в обществе;

Диахронный - метод периодизации; историческое моделирование; статистический метод.

Исторические источники - весь комплекс документов и предметов материальной культуры, непосредственно отразивших исторический процесс и запечатлевших отдельные факты и свершившиеся события, на основании которых воссоздается представление о той или иной исторической эпохе, выдвигаются гипотезы о причинах или последствиях, повлекших за собой те или иные исторические события.

12. Картины мира.

Картина мира совокупность основанных на мироощущении, мировосприятии, миропонимании и мировоззрении, целостных и систематизированных представлений, знаний и мнений человека (мыслящего субъекта) о мире (Земле) и мироздании (Вселенной, Мультивселенной), а также о познавательных и творческих возможностях, смысле жизни и месте человека в нём. В любой картине мира преобладающими являются те идеи (обыденного, религиозного, философского, научного и эстетического сознания), которые соответствуют ценностным представлениям и смыслу жизни отдельного человека. Так известный немецкий философ Карл Ясперс под картиной мира понимал *«совокупность предметного содержания, которым обладает человек»*. Вопрос о картине мира возникает по причине оценки места и значения массовой культуры в жизни современного человека. Это охватывает как процессы массовизации и стандартизации сознания людей, так и возможности у отдельного человека в условиях приобретения массовой культурой положения *«клип-культуры»* (Элвин Тоффлер), сотворить собственную картину. На это оказывают существенное влияние средства массовой коммуникации и электронные информационные системы, которые в виде отдельных, неупорядоченных отрывков фрагментов и аудиовизуальных роликов и кадров выпускают большое количество сведений, новостей и образов, способных обрушиться на отдельно взятого человека. Так *«мы не получаем готовую ментальную модель реальности, мы вынуждены постоянно формировать её и переформировывать»* (Элвин Тоффлер). Всё

это многообразие даёт возможность современному человеку творить и дополнять свою собственную личную картину мира.

В соответствии с этими особенностями картина мира:

- целиком определяет особый способ восприятия и истолкования событий и явлений;
- представляет собой основу мировосприятия, опираясь на которую человек действует в мире;
- имеет исторически обусловленный характер, что предполагает постоянные изменения картины мира всех её субъектов.

Все картины мира можно разделить по двум основаниям:

- *Степень общности.* Здесь могут быть выделены:
 - 1) всеобщая картина мира отдельного исторического периода (физика Аристотеля, физика Ньютона, теория относительности Эйнштейна)
 - 2) частная научная картина какой-то определённой отрасли знания (биологическая, физическая, химическая картина мира)
 - 3) единичная (представления о мире отдельно взятого индивида).
- *Средства моделирования реальности.* Здесь можно выделить мифологическую, научную, религиозную, философскую и эстетическую (художественную) картины мира, которые по своей сути являются полностью равноправными, взаимодополняющими друг друга, как и исторически относительными и изменчивыми.

По другой классификации можно выделить следующие разновидности картин мира:

- чувственно-пространственная
- духовно-культурная
- метафизическая
- физическая
- биологическая
- философская
- мифологическая
- религиозная
- идеалистическая
- материалистическая
- космоцентрическая

13. Этика науки.

Этика (греч. «нрав, обычай») - философская дисциплина, предметом исследования которой являются мораль и нравственность. Первоначально смыслом слова это было совместное жилище и правила, порождённые совместным общежитием, нормы, сплачивающие общество, преодоление индивидуализма и агрессивности. По мере развития общества к этому смыслу добавляется изучение совести, добра и зла, сочувствия, дружбы, смысла жизни, самопожертвования и т. д. Выработанные этикой понятия - милосердие, справедливость, дружба, солидарность и др., направляют моральное развитие социальных институтов и отношений.

В науке под этикой понимают область знания, а под моралью или нравственностью - то, что она изучает. В живом языке это разграничение пока отсутствует.

Термин «этика» иногда употребляется также для обозначения системы моральных и нравственных норм определённой социальной группы.

Некоторые исследователи отмечают сложности с определением предмета этики как философской дисциплины. В отличие от естественных наук, чей предмет связан с миром природных явлений, что даёт возможность обозначить предмет указанием на объекты реальности, этика и философия предполагают усвоение некоторого минимума философских знаний, чтобы пришло понимание предмета. Обзор истории этических представлений позволяет ознакомиться с предметом этики.

Основные проблемы этики

- Проблема критериев добра и зла, добродетели и пороков

- Проблема смысла жизни и назначения человека
- Проблема свободы воли
- Проблема должного, его совмещение с естественным желанием счастья

Классификация этических ценностей

Согласно Н. Гартману, всё разнообразие нравственных ценностей подразделяется на основные и частные. К первым, которые лежат в основе всех остальных, относятся благо и примыкающие к нему ценности благородства, полноты и чистоты. Частные ценности, или ценности-добродетели, подразделены на три группы:

- ценности античной морали - справедливость, мудрость, храбрость, самообладание; сюда же включаются аристотелевы ценности, основанные на принципе середины;
- ценности «культурного круга христианства» - любовь к ближнему; правдивость и искренность; надежда и верность; доверие и вера; скромность, смирение, дистанция; ценности внешнего обхождения;
- прочие ценности: любовь к дальнему, дарящая добродетель, личная любовь¹

14. История и философия науки и конструирование будущего.

Проблема соотношения философии и науки является центральной для философии науки, так как от того или иного ее решения непосредственно зависит понимание: а) предмета и метода философии науки; б) сущности науки, ее структуры и закономерностей развития; в) процесса научного познания и его методов. Очевидно, что чисто логически существуют пять возможных вариантов решения проблемы соотношения философии и науки: 1) между философией и наукой имеется отношение полного тождества; 2) наука – часть истинной философии; 3) между наукой и философией нет ничего общего, это абсолютно разные виды знания; 4) научная философия – лишь одна из наук со своим особым предметом; 5) философия и наука не просто пересекаются в своем содержании, но и внутренне взаимосвязаны. Самое парадоксальное и удивительное заключается в том, что в истории философии науки были теоретически разработаны, обоснованы и реализованы все указанные выше логически возможные варианты их соотношения. И только концепция их полного тождества между собой, которая была исторически первым вариантом, осталась в далеком прошлом и уже никогда не была востребована. Все остальные концепции, несмотря на разную степень их поддержки в различные периоды развития философии и науки, по-прежнему очевидно, что любая конкретная наука находится вне философии и имеет вполне самостоятельный статус. С другой стороны, для них столь же очевидно, что создание новых фундаментальных научных теорий и научных направлений всегда связано не просто с выходом за «границы» существующей науки, но зачастую и с пересмотром прежних, устоявшихся в науке, взглядов. И в том и в другом случае без обращения к философскому осмыслению этой ситуации, без взаимодействия с философией не обойтись, что прекрасно подтверждает реальная история науки. Однако не менее существенный вклад в разработку диалектического понимания соотношения современной науки с философией внесли также выдающиеся философы XX в., такие, например, как А. Бергсон, А.Н. Уайтхед, Тейяр де Шарден, Дж. Бернал, Б.М. Кедров, М. Бунге и др. Все они подчеркивали необходимость взаимодействия философии и науки, интенсивного их обмена когнитивными ресурсами, что одинаково важно для развития как науки, так и философии.

3.2 Практическое занятие №2,3 (4 часов).

Тема: «Математические методы в обработке экспериментальных данных»

3.2.1 Задание для работы:

1. Определение среднего квадратического отклонения с помощью вариационного ряда

2. Определение коэффициента корреляции при $n > 30$

3.2.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Определение среднего квадратического отклонения с помощью вариационного ряда

Среднее квадратическое отклонение или стандартное отклонение от средней арифметической величины является, как уже было указано выше, основным показателем степени изменчивости (разнообразия, вариации) признака в любой выборке (изучаемой группе животных). При обработке данных, сгруппированных в вариационные ряды для

определения δ_{x_i} удобнее пользоваться следующей формулой: $\delta_{x_i} = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - b^2} \cdot l$;

$$\text{В нашем примере } \sigma_x = \pm \sqrt{\frac{43}{30} - (0.23)^2} \cdot 4 = 4,70$$

$$\sigma_{x_i} = \pm 4,70 \text{ кг}$$

Математически установлено, что в ряду, состоящем из бесконечного количества вариантов, т.е. при $n \rightarrow \infty$, в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$ укладывается 68,3% всех особей; в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$ - 95,5% и в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - 99,7% от всех вариантов ряда.

В нашем примере в пределах $\bar{x} \pm 1\delta$, то есть от 27,7 до 37,1 кг заключено 66,7% всех особей в пределах $\bar{x} \pm 2\delta$, то есть от 23,0 до 41,8 кг - 93,3%, в пределах $\bar{x} \pm 3\delta$ - все особи. Следовательно, полученные величины довольно близки к теоретическим.

Используя найденное с помощью построенного вариационного ряда среднее квадратическое отклонение ($\delta_{x_i} = \pm 4,70$ кг), мы рассчитываем другие показатели изменчивости признака в опытной группе и делаем по ним заключения.

Определение коэффициента изменчивости.

$$C_v = \frac{\delta_{x_i}}{\bar{x}} \cdot 100\% = \frac{4,70}{32,4} \cdot 100\% = 14,5$$

$C_v = 14,5\%$ характеризует изменчивость признака в выборке как среднюю.

Определение ошибки средней арифметической ($S_{\bar{x}}$).

$$S_{\bar{x}} = \frac{\delta_{x_i}}{\sqrt{n}} = \frac{4,70}{\sqrt{30}} = \frac{4,70}{5,48} = 0,86 \text{ кг}$$

$$\bar{x} \pm S_{\bar{x}} = 32,4 \pm 0,86$$

$$S_{\bar{x}} \% = \frac{0,86}{32,4} \cdot 100\% = 2,6\%$$

Относительная ошибка ($S_{\bar{x}} \% = 2,6\%$) характеризует точность опыта как хорошую, т.к. она находится в пределах от 2 до 3%

2. *Определение коэффициента корреляции при $n \geq 30$*

При большом числе сравниваемых пар коэффициент корреляции рассчитывают с помощью корреляционной таблицы.

При этом пользуются следующей формулой:

$$r = \frac{\sum f a_x a_y - \frac{\sum f a_x \sum f a_y}{n}}{\sqrt{(\sum f a_x^2 - \frac{(\sum f a_x)^2}{n})(\sum f a_y^2 - \frac{(\sum f a_y)^2}{n})}}$$

Пример: В одном из опытов при индивидуальном кормлении свиней получены следующие результаты по среднесуточным привесам и затратам корма на 1 кг привеса.

Среднесуточный прирост живой массы и затраты кормовых единиц

№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц	№ животного	Среднесуточный прирост, г	На 1 кг израсходовано корм. единиц
1	610	4,58	16	611	4,45
2	574	5,08	17	628	4,30
3	620	4,57	18	573	5,09
4	617	4,43	19	701	3,87
5	600	4,50	20	704	3,82
6	628	4,29	21	711	3,70
7	577	5,04	22	674	4,19
8	598	4,87	23	550	5,37
9	643	4,80	24	558	5,00
10	675	4,00	25	730	3,76
11	618	4,55	26	607	4,43
12	620	4,30	27	587	4,90
13	611	4,49	28	601	4,33
14	554	5,37	29	668	3,78
15	593	4,62	30	590	4,73

Корреляционная таблица представляет собой два совмещенных вариационных ряда. По горизонтали размещают вариационный ряд по среднесуточным привесам (X), а по вертикали – по расходу кормов (Y).

При определении величин классовых интервалов поступают обычным путем (см. С. 140).

При $n=30$ следует взять 6 классов.

Lim по привесам min – 550 и max - 730 г; $lim=730-550=180$ г.

$$l_x = \frac{180}{6} = 30 \text{ г};$$

Границы классов по привесам:

Классы	$W_{\min}$	$W_{\max}$
1	550	579
2	580	609
3	610	639
4	640	669
5	670	699
6	700	730

Lim по затратам корм. ед. на 1 кг прироста min-3,70 и max-5,38; $lim=5,38 - 3,70=1,68$

$$l_y = \frac{lim}{k} = \frac{1,68}{6} = 0,28$$

Границы классов по затратам корма:

Классы	$W_{\min}$	$W_{\max}$
1	3,70	3,97
2	3,98	4,25
3	4,26	4,53
4	4,54	4,81
5	4,82	5,09
6	5,10	5,38

Варианты по классам распределяются следующим образом: животное №1 имело среднесуточный привес 610 г и затраты корма на 1 кг привеса 4,58 корм. единиц. По ряду Х оно относится к 3-му классу (привес 610-639 г), а по ряду У – к 4-му классу (4,54-4,81 корм. единиц, табл.). В квадрате пересечения этих классов ставят точку. Таким же образом разносят варианты признаков по другим животным.

Корреляционная таблица

х, г у, корм. ед	550- 579	580- 609	610- 639	640- 669	670- 699	700- 730	Сумма по f_y	a_y	fa_y	fa_y^2
3,70- 3,97						4 (-6)	4	-2	-8	16
3,98- 4,25					2 (-2)		2	-1	-2	2
4,26- 4,53		3 (0)	6 (0)				9	0	0	0
4,54- 4,81		2 (-1)	3 (0)	2 (1)			7	1	7	7
4,82- 5,09	4 (-4)	2 (-2)					6	2	12	24
5,10- 5,38	2 (-6)						2	3	6	18
Сумма по графе f_x	6	7	9	2	2	4	30		$\sum fa_y =$ = 15	$\sum fa_y^2 =$ = 67
a_x	-2	-1	0	1	2	3				
fa_x	-12	-7	0	2	4	12	$\sum fa_x = -1$			
fa_x^2	24	7	0	2	8	36	$\sum fa_x^2 = 77$			

Затем определяют условную модальную среднюю для каждого ряда. Удобнее для начала отсчета брать значения A_x и A_y (условные средние), находящиеся в середине ряда. Строку и графу, соответствующие этим классам, очерчивают в корреляционной таблице жирными и цветными линиями. Благодаря этому таблица разделяется на 4 квадранта выписывают все элементы обработки вариационных рядов Х и У, а именно: строчки (графы) по сумме частот (f_x и f_y), отклонения в единицах интервала от условной средней (a_x и a_y), произведения fa и fa^2 . Подчитывают сумму по строкам f_y и графе f_x , а затем вычисляют отклонения значений интегральных групп от своих А, записывая их в графу a_y и строку a_x .

Способ образования fa_x , fa^2_x , fa_y и fa^2_y и суммы этих величин такой же, как и при определении среднего квадратического отклонения (см. С. 142). После этого высчитывают произведения $a_x a_y$ для каждой клетки корреляционной таблицы.

Например, для последней клетки верхней строки $a_x a_y = 3 \cdot (-2) = -6$. Эти произведения записывают в соответствующие клетки цветными чернилами или берут их в скобки. Из табл. 4 видно, что произведения $a_x a_y$ для центральной строки и графы равно нулю. Затем подсчитывают суммы $\sum f a_x a_y$, учитывая знаки. Эти произведения для I (левый верхний) и III квадранта (правый нижний) имеют положительный, а для II (правый верхний) и IV (левый нижний) – отрицательные знаки.

Итак, $\sum f a_x a_y$ составит == -60.

$$\sum f a_y = 15; \sum f a^2 y = 67$$

$$\sum f a x = -1; \sum f a^2 x = 77$$

$$r = \frac{-60 - \frac{-1 \cdot 15}{30}}{\sqrt{\left[\left(77 - \frac{(-1)^2}{30} \right) \cdot \left(67 - \frac{(15)^2}{30} \right) \right]}} = -0,88$$

Таким образом, установлена тесная отрицательная корреляция между величиной среднесуточных приростов у свиней и затратами корма на 1 кг прироста.

Ошибка коэффициента корреляции:

$$m_r = \frac{1-r^2}{\sqrt{n}} = \frac{1-(0,88)^2}{\sqrt{30}} = 0,04.$$

Коэффициент корреляции записывают вместе с его ошибкой:

$$r \pm m_r = -0,88 \pm 0,04.$$

Ошибка, выраженная в процентах от величины коэффициента корреляции:

$$m_r \% = \frac{m_r}{r} \cdot 100\% = \frac{0,04}{0,88} \cdot 100 = 4,5\%$$

$m_r \%$ - показывает, что точность определения самого коэффициента корреляции вполне удовлетворительная, так как колеблется в пределах от 3 до 5% (см С. 132).

Оценка достоверности коэффициента корреляции проводится по формуле:

$$td = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}} > t_{st} \text{ при } V = n-2, \text{ т.е. } V = 30-2 = 28.$$

$$td = \frac{0,88 \cdot \sqrt{30-2}}{\sqrt{1-(0,88)^2}} = 9,7 \quad t_{st}=3,7 \text{ на уровне существенности } -0,001$$

Так как вычисленный критерий ($td=9,7$) превышает стандартное значение ($t_{st}=3,7$), делается заключение, что корреляция является высокодостоверной при $P < 0,001$.

3.3 Практическое занятие №4 (2 часа).

Тема: «Коэффициент регрессии»

3.3.1 Задание для работы:

1. Определение коэффициента регрессии

3.3.2 Краткое описание проводимого занятия:

Величина коэффициента регрессии показывает в какой степени изменяется один признак при изменении другого на единицу, если эти два признака находятся в коррелятивной зависимости.

Коэффициент регрессии высчитывается по формуле:

$$R_{x/y} = r \cdot \frac{\sigma_x}{\sigma_y}; \quad R_{y/x} = r \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_x}, \text{ где}$$

$R_{x/y}$ - коэффициент регрессии признака x

Он показывает, как изменяется этот признак (x) при изменении признака y на единицу.

σ_x и σ_y - квадратические отклонения признаков.

r - коэффициент корреляции между признаками.

Коэффициенты регрессии $R_{y/x}$ и $R_{x/y}$ являются именованными числами.

Они показывают как в среднем изменяется результативный признак (функция) при изменении факториального признака (аргумента) на одну единицу измерения.

Вычислим коэффициенты регрессии затрат кормов по величине привесов ($R_{x/y}$) и величины привесов по затратам кормов ($R_{y/x}$) для данных предыдущего занятия, приведенных на С. 28.

Коэффициент корреляции (r) между величиной привесов и затратами корма на 1 кг привеса для данного примера составил:

$$r = -0,88 \pm 0,04. \text{ (см С. 148).}$$

Среднее квадратическое отклонение (σ) для вариационного ряда, содержащего все элементы, то есть: σ , $\sum fa$, $\sum fa^2$ рассчитывается по формуле:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2}{n} - \sigma^2 \cdot l}, \quad \text{где } \sigma = \frac{\sum fa}{n}$$

Все нужные величины для расчета σ_x и σ_y содержатся в корреляционной таблице см. выше.

Находим квадратическое отклонение по среднесуточным приростам:

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 x}{n} - \sigma^2 \cdot l}; \quad \sigma_x = \frac{\sum fax}{n} = \frac{-1}{30} = -0,03$$

$$\sigma_x = \pm \sqrt{\frac{77}{30} - (-0,03)^2 \cdot 30} = \pm 48,0 \quad \sigma_x = \pm 48,0 \text{ г}$$

Находим квадратическое отклонение по расходу кормов:

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{\sum fa^2 y}{n} + \sigma^2 \cdot l_y}; \quad \sigma_y = \pm \frac{\sum fay}{n} = \frac{15}{30} = 0,5$$

$$\sigma_y = \pm \sqrt{\frac{67}{30} - (0,5)^2 \cdot 0,28}; \quad \sigma_y = \pm 0,16 \text{ корм. ед.}$$

Коэффициент регрессии расхода кормов по величине ($R_{y/x}$) составит:

$$R_{y/x} = -0,88 \cdot \frac{0,16}{48,0} = -0,003 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно, при повышении привеса у свиней на 1 г в данных условиях можно ожидать уменьшения расхода корма на 1 кг привеса на 0,003 кормовых единиц.

Коэффициент регрессии среднесуточных привесов по расходу кормов составит:

$$R_{x/y} = -0,88 \cdot \frac{48,0}{0,16} = -264 \text{ г}$$

Таким образом, с увеличением затрат кормов в расчете на 1 кг прироста на 1 кормовую единицу в данных хозяйственных условиях можно ожидать снижение среднесуточных привесов примерно на 264 г.

Ошибка коэффициента регрессии рассчитывается по формуле:

$m_R = \frac{\sigma_y}{\sigma_x} \cdot m_r$, где m_r - ошибка коэффициента корреляции (в нашем примере $m_r = 0,04$ на С. 148).

$$m_R = \frac{0,16}{48,0} \cdot 0,04 \quad m_R = 0,00013 \text{ корм. ед.}$$

Следовательно $R_{y/x} = -0,003 \pm 0,00013$

$$m_R = \frac{\sigma_x}{\sigma_y} \cdot m_r$$

$$m_R = \frac{48}{0,16} \cdot 0,04 = 12 \quad m_R = 12 \text{ г прироста}$$

Следовательно, $R_{x/y} = -264 \pm 12,0$

Существенность коэффициента регрессии по формуле:

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{0,003}{0,00013} = 23,0$$

$$t_R = \frac{R}{m_R} = \frac{264}{12} = 22,0$$

По таблице Стьюдента (С. 133) находим, что при числе степеней свободы 28 (30-2) и уровне существенности 0,001 стандартное значение критерия $t_{st} = 3,7$: $t_R > t_{st}$. Следовательно, коэффициент регрессии имеет высокую существенность.

3.4 Практическое занятие №5,6 (4 часов).

Тема: «Разбор частных методик выполнения экспериментальной части в авторефератах и кандидатских диссертаций»

3.4.1 Задание для работы:

1. Разработка методики
2. Схема проведения опыта и требования к основным разделам экспериментальной части

3.4.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Разработка методики

В организации эксперимента центральное место принадлежит методике исследования, т.е. комплексу способов и приемов изучения подопытных животных. Общеизвестными является выражение акад. И.П. Павлова, что «метод держит в своих руках судьбу эксперимента». В зоотехнической практике выбор метода постановки опыта и само содержание методики зависит конечно от задач, поставленных на решение, но также от того, в какой степени хозяйство удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему при постановке эксперимента.

Прежде всего хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям животных, так как опыт ставится только на здоровых животных, находящихся в нормальных условиях ухода и содержания. В хозяйстве должен быть налажен производственный и племенной учет. Животные должны находиться в таких условиях, которые позволяют вести индивидуальный учет потребляемых ими кормов и получаемой от каждого из них продукции.

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

Методика разрабатывается для каждого опыта в отдельности, в зависимости от задач, поставленных на исследование, условий его проведения и характера ожидаемых его результатов.

Успешное проведение экспериментальной работы в целом зависит в основном от правильности составления методики, рабочего плана или программы исследований, от взаимосвязей отдельных ее разделов и правильно выбранных частных методик, используемых в эксперименте.

Программа экспериментальных исследований, отражаемая в методике, должна отвечать на конкретные вопросы: что исследуется, что должно быть достигнуто, в какие сроки, какова достоверность и экономическая эффективность планируемых к выполнению работ.

Составление методики опыта является ответственным этапом в общей структуре процесса исследования. Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента и является программой проведения опыта.

Примерная схема составления этой программы включает следующие основные пункты:

1. Актуальность темы и обоснование необходимости проведения исследований;
2. Конкретные цели и задачи исследования;
3. Место проведения опыта;
4. Календарные сроки выполнения исследований;
5. Метод и схема опыта;
6. Техника проведения опыта: характеристика животных, предполагаемых для использования в опыте; планируемые наблюдения, когда и как они будут проводиться; основные зоотехнические, физико-биохимические и технологические показатели, изучаемые в опыте. Планируемые показатели математической обработки данных;
7. Учет результатов опыта, ведение журналов опыта;

8. Ожидаемые результаты опыта;
9. Схема расходов и списки материалов (корма, оборудование, реактивы и др.), требующиеся для проведения опыта;
10. Предполагаемая экономическая эффективность опыта;

2. Схема проведения опыта и требования к основным разделам экспериментальной части

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

Схема проведения опыта может быть различной в зависимости от темы проведения исследований, но она должна отражать в целом все исследования, в зависимости от его темы. В качестве примера показана схема опыта по использованию нового кормового средства в птицеводстве (таблица 17).

Таблица 1 - Примерная схема опыта по изучению влияния нового кормового средства на рост и некоторые показатели обмена веществ у кур

Группа	Число животных в группе, голов	Особенности кормления
1 (контроль)	20	Полнорационный комбикорм (ПК) без изучаемого компонента
2 опытная	20	ПК, в котором 5% по массе аналогичного компонента в составе комбикорма заменено изучаемым кормовым средством
3 опытная	20	ПК, в котором 10% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством
4 опытная	20	ПК, в котором 15% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством

Согласно схеме опыта уровни ввода компонента могут изменяться в зависимости от его вида, а экспериментальные кормосмеси могут быть сбалансированы до уровня в контроле, или иметь фактическую питательность.

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

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

Режим работы с подопытными животными во многом не совпадает с общим режимом фермы. В опыте животные подвергаются новым непривычным для них воздействиям. От работников, связанных с проведением опыта, требуется четкость и честность при выполнении всех предусмотренных методикой операций. Поэтому в хозяйстве должна быть создана обстановка сознательного отношения к проведению опыта, особенно со стороны тех работников животноводства, которые задействованы в опыте.

В большинстве опытов требуется индивидуальный учет кормления и продуктивности животных. Индивидуализация кормления и учет продуктивности по каждому животному в подопытных группах позволяет получить достоверные результаты

на относительно небольшом поголовье и возможности отнесения, т.е. распространения закономерностей, установленных в опыте, на всю популяцию одноименных животных.

Лишь в тех опытах, где предметом исследования намечено групповое содержание (при откорме свиней, выращивании молодняка) требования индивидуализации отпадает. В таких опытах поголовье животных значительно увеличивают, чтобы результаты были более достоверными.

Кормовые рационы для подопытных животных составляют с самого начала уравнительного периода в полном соответствии с задачами опыта. Планируется, что все корма перед дачей взвешиваются. В учетный период учитываются остатки кормов от каждого животного после каждого кормления.

В методике подробно указываются способы индивидуального учета продуктивности, отбора средних проб. Указывается какие зоотехнические и физико-биохимические методы будут использованы при проведении научных опытов и экспериментов. Планируется, что образцы корма, продукции, а так же реактивы и т.п. должны быть защищены от загрязнения. Нужно предусмотреть все условия для точного выполнения опытных работ, чтобы оградить опыт от случайных ошибок.

В методике подробно излагается: какие наблюдения и когда будут проводиться, время определения живой массы и измерений животных, учета кормов, проведения контрольных доек, контрольных отборов проб продукции, крови и других материалов для анализа. Здесь же приводится форма ведения записей «Журнала учета данных, получаемых в опыте», и «Дневника опыта». В «Журнале учета» опытных данных записываются все показатели учета по опыту, которые носят систематический характер, а в «Дневнике опыта» - все наблюдения о состоянии здоровья животных, погодные условия (температура воздуха, осадки, относительная влажность воздуха и т.п.). Страницы журналов опыта должны быть пронумерованы, проверены и подписаны научным руководителем студента или аспиранта.

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

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

Показателями, характеризующими экономическую эффективность научных исследований, являются: годовой экономический эффект, который складывается из суммарной экономии всех производственных ресурсов (кормов, зарплаты и т.д.) и повышения качественных показателей продукции. Эти показатели исчисляются в денежном выражении и определяются методом сравнения результата опытного варианта с базовым (контрольным), который сложился в условиях данного хозяйства или предприятия.

После окончания работы определяют ожидаемый, а при апробации эксперимента в производстве – фактический экономический эффект.

Экономический эффект рассчитывают двумя способами:

- по разности прибыли в опытном и контрольном вариантах;
- по экономии от снижения затрат в опытном варианте в сравнении с контрольным.

Первый способ определения годового экономического эффекта используют, когда результаты испытания опытного варианта приводят к повышению продуктивности животных, снижению материальных затрат или улучшению качества продукции (табл. 18).

Таблица 2 - Экономическая эффективность скармливания кормовых добавок молодняку крупного рогатого скота

Показатель	Группа
------------	--------

	контрольная	опытная
Количество животных в группе, голов		
Продолжительность опыта, дней		
Валовой прирост живой массы, кг		
Среднесуточный прирост живой массы, г		
Реализационная цена 1ц мяса, руб.		
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.		
Общие производственные затраты, тыс. руб.		
в том числе: зарплата		
корма		
прочие прямые затраты		
накладные расходы		
Себестоимость 1ц прироста, руб.		
Прибыль, тыс. руб.		
Экономический эффект, тыс. руб.		
Экономический эффект на 1 гол., руб.		
Рентабельность, %		

Второй способ применяют, когда производственные испытания вызывают изменения себестоимости продукции в целом или по отдельным статьям, хотя продуктивность и качество продукции остаются прежними. Например, замена ламп накаливания на люминесцентные при освещении птичников не оказала существенного влияния на яйценоскость кур, но снизила расход энергии. В этом случае экономический эффект рассчитывают по разности затрат в контрольном, т.е. базовом и опытном вариантах.

В период производственной проверки ведут учет расхода кормов, определяют основные экономические показатели – затраты кормов на единицу продукции, себестоимость, прибыль, экономический эффект.

Экономический эффект определяют по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (Ц_k - C_0) - (Ц_k - C_k) \times A_n, \text{ где}$$

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

$Ц_0$ – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в опытном варианте, руб.

$Ц_k$ – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в контрольном варианте, руб.

C_0 – себестоимость единицы продукции в опытном варианте, руб.

C_k – себестоимость единицы продукции в контрольном варианте, руб.

A_n – объем валовой продукции в соответствующих единицах.

3.5 Практическое занятие №7,8 (4 часов).

Тема: «Методика работы с научной литературой, составление обзорного реферата».

3.5.1 Задание для работы:

1. Составление методики опыта
2. Составление рабочего плана исследований

3.5.2 Краткое описание проводимого занятия:

1. Составление методики опыта

В организации эксперимента центральное место принадлежит методике исследования, т.е. комплексу способов и приемов изучения подопытных животных. Общеизвестными является выражение акад. И.П. Павлова, что «метод держит в своих руках судьбу эксперимента». В зоотехнической практике выбор метода постановки опыта и само содержание методики зависит конечно от задач, поставленных на решение, но также от того, в какой степени хозяйство удовлетворяет требованиям, предъявляемым к нему при постановке эксперимента.

Прежде всего хозяйство должно быть благополучным по инфекционным и инвазионным заболеваниям животных, так как опыт ставится только на здоровых животных, находящихся в нормальных условиях ухода и содержания. В хозяйстве должен быть налажен производственный и племенной учет. Животные должны находиться в таких условиях, которые позволяют вести индивидуальный учет потребляемых ими кормов и получаемой от каждого из них продукции.

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

Методика разрабатывается для каждого опыта в отдельности, в зависимости от задач, поставленных на исследование, условий его проведения и характера ожидаемых его результатов.

Успешное проведение экспериментальной работы в целом зависит в основном от правильности составления методики, рабочего плана или программы исследований, от взаимосвязей отдельных ее разделов и правильно выбранных частных методик, используемых в эксперименте.

Программа экспериментальных исследований, отражаемая в методике, должна отвечать на конкретные вопросы: что исследуется, что должно быть достигнуто, в какие сроки, какова достоверность и экономическая эффективность планируемых к выполнению работ.

Составление методики опыта является ответственным этапом в общей структуре процесса исследования. Методика разрабатывается совместно с руководителем эксперимента и является программой проведения опыта.

Примерная схема составления этой программы включает следующие основные пункты:

1. Актуальность темы и обоснование необходимости проведения исследований;
2. Конкретные цели и задачи исследования;
3. Место проведения опыта;
4. Календарные сроки выполнения исследований;
5. Метод и схема опыта;
6. Техника проведения опыта: характеристика животных, предполагаемых для использования в опыте; планируемые наблюдения, когда и как они будут проводиться; основные зоотехнические, физико-биохимические и технологические показатели, изучаемые в опыте. Планируемые показатели математической обработки данных;
7. Учет результатов опыта, ведение журналов опыта;
8. Ожидаемые результаты опыта;

9. Схема расходов и списки материалов (корма, оборудование, реактивы и др.), требующиеся для проведения опыта;

10. Предполагаемая экономическая эффективность опыта.

2. Составление рабочего плана исследований

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

Примерная тематика дипломных работ, выполняемых по специальности 110401 – зоотехния, и которые рекомендуют кафедры: «Влияние некоторых факторов (различных пород, типа кормления, определенного вида корма, скармливания кормовых добавок, возраста, моциона и т.д.) на продуктивность коров, состав и технологические свойства молока при его переработке»; «Совершенствование системы нормированного кормления бычков на откорме в летний (зимний) период в условиях хозяйств с различными формами собственности», «Использование биологически активных веществ при откорме свиней (овец, скота и т.д.)»; «Пути совершенствования производства для получения экологически чистой продукции в хозяйствах»; «Влияние двигательной активности на рост, развитие, обмен веществ и воспроизводительную функцию племенных бычков в племенных хозяйствах»; «Влияние условий транспортировки и предубойной подготовки на убойные качества животных в хозяйствах с различными уровнями радиоактивной загрязненности»; «Использование антистрессовых препаратов для снижения потерь при транспортировке и предубойной подготовке животных». «Влияние режима первичной обработки молока по сезонам года на показатели его в качестве сырья для переработки на молочном заводе». «Рост, развитие и продуктивные качества молодняка овец в товарном овцеводстве» и др.

В обосновании необходимости проведения и выполнения опыта следует теоретически показать, ссылаясь на отечественных и зарубежных авторов, состояние изучаемого вопроса, а затем указать основные цели дальнейших, в том числе собственных исследований и сформулировать конкретные задачи, которые ставятся на решение. Только при правильной постановке целей и задач в условиях эксперимента можно предположить получение ожидаемых результатов.

Далее указывается место проведения эксперимента (учебно-опытное хозяйство, колхоз, совхоз, фермерское хозяйство, СПК, ОПХ, птицефабрика, мясокомбинат, молокозавод, государственная племенная станция, племенной завод и т.д.).

Устанавливаются календарные сроки выполнения эксперимента, касающиеся подготовительной работы, начала опыта, окончания опыта, сроков проведения конкретных исследований, в том числе физиологического или технологического опытов.

По пункту «Метод и схема опыта» определяется вид животных для опыта, указывается с помощью какого зоотехнического метода будут проводиться исследования. Составляется схема опыта и подробно описывается ход проведения научно-хозяйственного эксперимента.

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

Схема проведения опыта может быть различной в зависимости от темы проведения исследований, но она должна отражать в целом все исследования, в зависимости от его темы. В качестве примера показана схема опыта по использованию нового кормового средства в птицеводстве (таблица 7).

Таблица 7. Примерная схема опыта по изучению влияния нового кормового средства на рост и некоторые показатели обмена веществ у кур

Группа	Число животных в группе, голов	Особенности кормления
1 (контроль)	20	Полнорационный комбикорм (ПК) без изучаемого компонента
2 опытная	20	ПК, в котором 5% по массе аналогичного компонента в составе комбикорма заменено изучаемым кормовым средством
3 опытная	20	ПК, в котором 10% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством
4 опытная	20	ПК, в котором 15% аналогичного компонента заменено изучаемым кормовым средством

Согласно схеме опыта уровни ввода компонента могут изменяться в зависимости от его вида, а экспериментальные кормосмеси могут быть сбалансированы до уровня в контроле, или иметь фактическую питательность.

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

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

Режим работы с подопытными животными во многом не совпадает с общим режимом фермы. В опыте животные подвергаются новым непривычным для них воздействиям. От работников, связанных с проведением опыта, требуется четкость и честность при выполнении всех предусмотренных методикой операций. Поэтому в хозяйстве должна быть создана обстановка сознательного отношения к проведению опыта, особенно со стороны тех работников животноводства, которые задействованы в опыте.

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

Лишь в тех опытах, где предметом исследования намечено групповое содержание (при откорме свиней, выращивании молодняка) требования индивидуализации отпадает. В таких опытах поголовье животных значительно увеличивают, чтобы результаты были более достоверными.

Кормовые рационы для подопытных животных составляют с самого начала уравнительного периода в полном соответствии с задачами опыта. Планируется, что все корма перед дачей взвешиваются. В учетный период учитываются остатки кормов от каждого животного после каждого кормления.

В методике подробно указываются способы индивидуального учета продуктивности, отбора средних проб. Указывается какие зоотехнические и физико-биохимические методы будут использованы при проведении научных опытов и экспериментов. Планируется, что образцы корма, продукции, а так же реактивы и т.п. должны быть защищены от загрязнения. Нужно предусмотреть все условия для точного выполнения опытных работ, чтобы оградить опыт от случайных ошибок.

В методике подробно излагается: какие наблюдения и когда будут проводиться, время определения живой массы и измерений животных, учета кормов, проведения контрольных доек, контрольных отборов проб продукции, крови и других материалов для анализа. Здесь же приводится форма ведения записей «Журнала учета данных, получаемых в опыте», и «Дневника опыта». В «Журнале учета» опытных данных записываются все показатели учета по опыту, которые носят систематический характер, а в «Дневнике опыта» - все наблюдения о состоянии здоровья животных, погодные условия (температура воздуха, осадки, относительная влажность воздуха и т.п.). Страницы журналов опыта должны быть пронумерованы, проверены и подписаны научным руководителем студента или аспиранта.

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

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

Показателями, характеризующими экономическую эффективность научных исследований, являются: годовой экономический эффект, который складывается из суммарной экономии всех производственных ресурсов (кормов, зарплаты и т.д.) и повышения качественных показателей продукции. Эти показатели исчисляются в денежном выражении и определяются методом сравнения результата опытного варианта с базовым (контрольным), который сложился в условиях данного хозяйства или предприятия.

После окончания работы определяют ожидаемый, а при апробации эксперимента в производстве – фактический экономический эффект.

Экономический эффект рассчитывают двумя способами:

- по разности прибыли в опытном и контрольном вариантах;
- по экономии от снижения затрат в опытном варианте в сравнении с контрольным.

Первый способ определения годового экономического эффекта используют, когда результаты испытания опытного варианта приводят к повышению продуктивности животных, снижению материальных затрат или улучшению качества продукции (табл. 8).

Таблица 8. Экономическая эффективность скормливания кормовых добавок молодняку крупного рогатого скота

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Количество животных в группе, голов		
Продолжительность опыта, дней		
Валовой прирост живой массы, кг		
Среднесуточный прирост живой массы, г		
Реализационная цена 1ц мяса, руб.		
Стоимость валовой продукции, тыс. руб.		
Общие производственные затраты, тыс. руб.		
в том числе: зарплата		
корма		
прочие прямые затраты		
накладные расходы		
Себестоимость 1ц прироста, руб.		
Прибыль, тыс. руб.		
Экономический эффект, тыс. руб.		
Экономический эффект на 1 гол., руб.		

Рентабельность, %		
-------------------	--	--

Второй способ применяют, когда производственные испытания вызывают изменения себестоимости продукции в целом или по отдельным статьям, хотя продуктивность и качество продукции остаются прежними. Например, замена ламп накаливания на люминесцентные при освещении птичников не оказала существенного влияния на яйценоскость кур, но снизила расход энергии. В этом случае экономический эффект рассчитывают по разности затрат в контрольном, т.е. базовом и опытном вариантах.

В период производственной проверки ведут учет расхода кормов, определяют основные экономические показатели – затраты кормов на единицу продукции, себестоимость, прибыль, экономический эффект.

Экономический эффект определяют по следующей формуле:

$$\mathcal{E} = (C_k - C_o) - (C_k - C_k) \times A_n, \text{ где}$$

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

C_o – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в опытном варианте, руб.

C_k – стоимость единицы продукции в закупочных ценах в контрольном варианте, руб.

C_o – себестоимость единицы продукции в опытном варианте, руб.

C_k – себестоимость единицы продукции в контрольном варианте, руб.

A_n – объем валовой продукции в соответствующих единицах.

Основная документация для учета первичных данных в научном эксперименте.

Первичная документация в зоотехническом опыте является основой для анализа опытных данных, обобщения полученных результатов, для формулирования выводов и разработки предложений производству. Она позволяет контролировать своевременность и качество проводимой работы в соответствии с методикой и рабочей программой исследования.

Перечень основных документов в зоотехнических исследованиях.

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

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

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

4. Ведомость учета и расхода различных видов кормов.

5. Акт о результатах исследования кормов на химанализ.

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

7. Рационы кормления подопытных животных по периодам выращивания.

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

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

10. По каждому опыту ведется Дневник опыта, то есть специальный журнал, в котором в первую очередь должны быть записаны все животные, участвующие в опыте. Ежедневно в дневнике делаются отметки о ходе опыта; отмечаются случаи заболевания,

падеж животных с указанием причин, случаи нарушения распорядка дня, зоогигиенических условий и т.д.

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

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