

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ,
НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

В. И. Желязко, В. М. Лукашевич, В. В. Копытовский

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕМИНАР

*Рекомендовано учебно-методическим объединением
в сфере высшего образования Республики Беларусь
по образованию в области сельского хозяйства
в качестве учебно-методического пособия
для студентов учреждений образования, обеспечивающих
получение углубленного высшего образования по специальности
7-06-0811-03 Мелиорация, рекультивация и охрана земель*

Горки
Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия
2025

УДК 001.89(075.8)

ББК 72я73

Ж52

*Рекомендовано методической комиссией
мелиоративно-строительного факультета 26.02.2024 (протокол № 6)
и Научно-методическим советом
Белорусской государственной сельскохозяйственной академии
28.02.2024 (протокол № 6)*

Авторы:

доктор сельскохозяйственных наук, профессор *В. И. Желязко*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. М. Лукашевич*;
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент *В. В. Копытовский*

Рецензенты:

доктор географических наук, профессор *А. А. Волчек*;
директор ГП «Витебскгипроводхоз» *М. С. Самохвалов*

Желязко, В. И.

Ж52 Научно-исследовательский семинар : учебно-методическое пособие / В. И. Желязко, В. М. Лукашевич, В. В. Копытовский. – Горки : Белорус. гос. с.-х. акад., 2025. – 115 с.
ISBN 978-985-882-733-5.

Приведены основы научно-исследовательской деятельности, включающие выбор направления и темы исследований, планирование и порядок выполнения НИОКР. Даны рекомендации по проведению экспериментальных исследований, обработке результатов, написанию магистерской диссертации.

Для студентов учреждений образования, обеспечивающих получение углубленного высшего образования по специальности 7-06-0811-03 Мелиорация, рекультивация и охрана земель.

УДК 001.89(075.8)

ББК 72я73

ISBN 978-985-882-733-5

© Белорусская государственная
сельскохозяйственная академия, 2025

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ

Абстракция (от лат. *abstractio* – отвлечение) – мысленный процесс отвлечения некоторых свойств и отношений предметов от других, которые рассматриваются в данном исследовании как несущественные и второстепенные. Результатом абстракции является образование абстрактных объектов.

Автореферат диссертации – научное издание в виде брошюры, который содержит составленный автором реферат проведенного им исследования, представляемого на соискание ученой степени.

Аксиома (от греч. *axioma* – положение) – это положение, принимаемое без какого-либо логичного доказательства в силу его непосредственной убедительности (истинное исходное положение). Аксиомы очевидны без доказательств.

Алгоритм (от лат. *algorithmi*) – система операций, последовательно применяемых по определенным правилам для решения определенной задачи или проблемы массового характера. Простейшими знакомыми алгоритмами являются арифметические действия с числами. В принципе любые проблемы массового характера, допускающие описание действий с помощью точных предписаний, допускают алгоритмическое решение. На этом основывается возможность компьютеризации целого ряда процессов в производстве, на транспорте и в других отраслях народного хозяйства.

Альтернатива – имеет две трактовки: первая – необходимость выбора между взаимоисключающими возможностями и вторая – каждая из исключающих друг друга возможностей.

Анализ (от греч. *analysis* – разложение, расчленение) – метод научного исследования, состоящий в мысленном или фактическом разделении целого на составные части.

Аналогия (от греч. *analogia* – сходство) – 1) сходство в каком-либо отношении между предметами, явлениями, понятиями или процессами; 2) форма умозаключения, когда на основании сходства двух предметов, явлений в каком-либо отношении делается вывод об их сходстве в других отношениях.

Апостериори и *априори* (от лат. *posteriori* – из последующего и *apriori* – из предшествующего) – философские категории для обозначения знания, полученного из опыта (апостериори), и знания, предшествующего опыту (априори). Такое разграничение на самом деле яв-

ляется относительным, ибо всякое знание так или иначе связано с опытом и практикой. В связи с этим априорным в науке называют знание, которое основано на предшествующем опыте и поэтому не нуждается в дальнейшей проверке.

Аргументация (от лат. *argumentation* – приведение аргументов) – рациональный способ убеждения, опирающийся на тщательное обоснование и оценку доводов в защиту определенного тезиса. Самым сильным способом убеждения служит доказательство, которое является дедуктивным выводом из истинных аргументов. В большинстве других случаев аргументами выступают правдоподобные суждения.

Аспект – угол зрения, под которым рассматривается объект (предмет) исследования.

Вариабельность (изменчивость) – свойство условных единиц – растений, урожаев на параллельных делянках полевого опыта и т. п. отличаться друг от друга даже в однородных совокупностях.

Вариационный ряд – ряд данных, в которых указаны значения варьирующего признака в порядке возрастания или убывания и соответствующие им численности объектов – частоты.

Вариант опыта – изучаемое растение, сорт, условия возделывания, агротехнический прием или их сочетание.

Вероятность – мера объективной возможности события, отношение числа благоприятных случаев к общему числу всех возможных случаев. Обозначается вероятность буквой *P*.

Выключка – часть учетной делянки, исключенной из учета вследствие случайных повреждений или ошибок, допущенных при проведении опыта.

Гипотеза (от греч. *hypothesis* – основание, предположение) – предположение о причине, которая вызывает данное следствие. В основе гипотезы всегда лежит предположение, достоверность которого на определенном уровне науки и техники не может быть подтверждена. Гипотеза всегда выходит за пределы известных фактов и является направляющей силой для проведения теоретических или экспериментальных исследований.

Дактиль-метод – стандартное размещение вариантов, при котором контрольный вариант (стандарт) размещается через два опытных.

Делянка опытная – элементарная единица полевого опыта, часть площади опыта, имеющая размер и форму и предназначенная для размещения отдельного варианта.

Делянка учетная – часть площади опытной делянки, предназначенная для учета урожая (без боковых и концевых защиток и выключек).

Дисперсионный анализ – метод анализа результатов эксперимента, заключающийся в разложении общей изменчивости результативного признака, например урожая, на части-компоненты, соответствующие повторениям, вариантам, ошибкам случайного порядка и т. д. Значимость действия и взаимодействия изучаемых факторов оценивают по *F*-критерию и $НСР_{05}$.

Дисперсия выборочная – показатель вариации, изменчивости изучаемого признака.

Достоверность опыта – правильно спланированные и реализованные схема и методика проведения опыта, соответствие их поставленным перед исследователем задачам, правильный выбор объекта, условий проведения опыта и метода статистической обработки данных.

Дробный учет – учет урожая рекогносцировочного посева одинаковыми делянками.

Дедукция – вид умозаключения от общего к частному, когда из массы частных случаев делается обобщенный вывод со всей совокупности таких случаев.

Дифференциация (от фр. *differentiation* и лат. *differentia* – различие) – в научном познании необходимый этап развития, направленный на более тщательное и глубокое изучение отдельных явлений и процессов определенной области действительности.

Доминанта – главенствующая идея, основной признак, важнейшая составная часть чего-либо.

Закон – необходимые, существенные, устойчивые, повторяющиеся отношения между явлениями в природе и обществе. Закон отражает общие связи и отношения, присущие всем явлениям данного рода, класса. Закон носит объективный характер и существует независимо от сознания людей.

Закон тождества – объем и содержание мысли о предмете исследования в пределах одного рассуждения, которые должны быть строго определены и оставаться неизменными в процессе рассуждения о нем. Закон требует, чтобы все понятия и суждения носили однозначный характер, исключали неопределенность и двусмысленность.

Закон исключенного третьего (от лат. *tertium non datur* – третьего не дано) – закон классической логики, утверждающий, что из двух противоречащих суждений истинно либо само высказывание, либо его отрицание.

Закон недопущения противоречия (непротиворечивости) – закон логики, утверждающий, что два противоречивых суждения не могут быть одновременно истинными.

Закон достаточного основания – в процессе рассуждения достаточными считаются лишь те суждения, истинность которых может быть подтверждена достаточным основанием.

Знание – проверенный практикой результат познания действительности, правильное ее отражение в сознании человека. Главной функцией знания является обобщение разрозненных представлений о законах природы, общества и мышления.

Защитная полоса, защита – краевые части делянок, которые не подвергаются учету и служат для исключения влияния растений соседних вариантов, предохранения учетной части делянки от случайных повреждений, для разворота машин и орудий.

Значимость (существенность) – мера объективной возможности (риск) сделать ошибочное заключение при оценке результатов опыта.

Идея – определяющее положение в системе взглядов, теорий и т. п.

Изменчивость – вариабельность, вариация, колеблемость индивидуальных значений признаков X около среднего значения x . Основной мерой изменчивости является дисперсия S^2 и стандартное отклонение S .

Интеграция (от лат. *integratio* – восстановление, восполнение; *integer* – целый) – объединение в целое каких-либо частей, в научном познании такое объединение осуществляется в различных формах, начиная от применения понятий и методов одной науки в другой и заканчивая современным системным методом.

Интеллект – ум, рассудок, разум; мыслительная способность человека.

Интерпретация (от лат. *interpretatio* – истолкование, разъяснение) – раскрытие смысла явления, текста или знаковой структуры, способствующее их пониманию.

Интуиция (от лат. *intuitio* – пристальное всматривание, созерцание) – способность непосредственного постижения истины без обращения к развернутому логическому рассуждению. Психологически характеризуется как внутреннее озарение. В логике и методологии рассматривается как догадка, нуждающаяся в проверке.

Исследовательская специальность (часто именуемая как направление исследования) – устойчиво сформировавшаяся сфера исследований, включающая определенное количество исследовательских проблем из одной научной дисциплины, включая область ее применения.

Исследовательское задание – элементарно организованный комплекс исследовательских действий, сроки исполнения которых устанавливаются с достаточной степенью точности. Исследовательское задание имеет значение только в границах определенной исследовательской темы.

Категория – форма логического мышления, в которой раскрываются внутренние, существенные стороны и отношения исследуемых предметов.

Ключевое слово – слово или словосочетание, наиболее полно и специфично характеризующее содержание научного документа либо его части.

Контроль (стандарт) – один или несколько вариантов, с которыми сравнивают опытные варианты.

Корректирующий фактор – поправка в дисперсионном анализе при расчете квадратов отклонений от условной и средней произвольного начала. Обозначается буквой *C*.

Корреляционный анализ – статистический метод определения тесноты и формы связи между признаками.

Корреляция – взаимосвязь между признаками, заключающаяся в том, что средняя величина значений одного признака меняется в зависимости от изменения другого признака.

Коэффициент вариации (изменчивости) – относительный показатель изменчивости признака, который представляет собой отношение стандартного отклонения *S* к средней арифметической, выраженное в процентах. Обозначается буквой *V*.

Коэффициент детерминации d_{yx} – показывает процент (долю) тех изменений, которые в данном явлении зависят от изучаемого фактора; равен квадрату коэффициента корреляции r^2 .

Коэффициент корреляции – статистический показатель тесноты (силы) связи между признаками. Обозначается буквой *r*.

Коэффициент регрессии b_{yx} – число, показывающее, в каком направлении и на какую величину изменяется в среднем зависимая переменная *y* (результативный признак) при изменении независимой переменной *X* на единицу измерения.

Концепция (от лат. *conceptio* – понимание, система): а) система взглядов на что-либо в какой-либо области; б) общий замысел, основная идея произведения, труда и т. д., когда определяются цели и задачи исследования и указываются пути его ведения.

Краткое сообщение – научный документ, содержащий сжатое изложение результатов (иногда предварительных), полученный в итоге научно-исследовательской работы. Назначение такого документа – оперативно сообщить о результатах выполненной работы на любом ее этапе.

Латинский квадрат – схема рендомизированного (случайного) размещения вариантов в полевом опыте, в котором делянки располагаются рядами и столбцами (4×4 , 5×5 , 6×6 и т. д.). В каждом ряду и столбце должен быть полный набор вариантов схемы (повторения) и, следовательно, в латинском квадрате число повторений равно числу вариантов, и общее число делянок равно квадрату числа вариантов.

Латинский прямоугольник – схема рендомизированного (случайного) размещения вариантов в полевом опыте. В основе лежит латинский квадрат, который определяет повторность опыта, число рядов и столбцов. Число вариантов должно быть кратным повторности ($4 \times 4 \times 3$), (повторность $n = 4$, число вариантов $l = 4 \cdot 3 = 12$).

Метод (от лат. *methodos* – способ исследования, обучения, действия) – способ применения старого знания для получения нового знания, орудие получения научных фактов, совокупность приемов, операций и способов теоретического познания и практического преобразования действительности, достижения определенных результатов. Их классификация может проводиться по разным основаниям: по областям применения – физические, химические, биологические, экономические и т. п.; по охвату явлений – общие и частные; по результатам – достоверные и вероятностные и т. д.

В основе любых научных методов лежат определенные принципы, теории и законы.

Методология научного познания – учение о принципах, формах и способах научно-исследовательской деятельности.

Метод расщепленных (сложных) делянок – эксперимент, в котором делянки одного опыта используются как блоки другого. Делянки первого порядка расщепляются на делянки второго порядка, а последние – на более мелкие делянки третьего порядка. Метод расщепленных делянок с рендомизированным размещением вариантов используют для закладки многофакторных опытов.

Метод рендомизированных (случайных) повторений – эксперимент, в котором варианты по делянкам размещены в случайном порядке по таблице случайных чисел или по жребию. Это наиболее распространенный метод размещения вариантов.

Методика полевого опыта – совокупность слагающих ее элементов: число вариантов, площадь делянок, их форма и направление, повторность, система размещения вариантов, повторений и делянок на территории, метод учета урожая, организация опыта во времени, а также метод статистического анализа данных.

Наименьшая существенная разность (НСР) – величина, указывающая границу возможных случайных отклонений в эксперименте; это та минимальная разность в урожаях между средними, которая в данном опыте признается существенной при 5%-ном (НСР₀₅) или 1%-ном (НСР₀₁) уровне значимости.

Научная тема – задача научного характера, требующая проведения научного исследования. Является основным планово-отчетным показателем научно-исследовательской работы.

Научное исследование – целенаправленное познание, результаты которого выступают в виде системы понятий, законов и теорий.

Научная идея – это интуитивное объяснение явления без промежуточной аргументации и осознания всей совокупности связей, на основе которой делается вывод. Идея помогает вскрыть ранее не замеченные закономерности какого-либо явления. Она основывается на уже имеющихся о нем знаниях.

Научное познание – исследование, которое характеризуется своими особыми целями, а главное – методами получения и проверки новых знаний.

Научный доклад – научный документ, содержащий изложение результатов научно-исследовательской работы, опубликованной в печати или прочитанной в аудитории.

Научный отчет – научный документ, содержащий подробное описание методики, хода исследования (разработки), результаты, а также выводы, полученные в итоге научно-исследовательской работы. Назначение этого документа – исчерпывающе осветить выполненную работу по ее завершении или за определенный промежуток времени.

Научный факт – событие или явление, которое является основанием для заключения или подтверждения. Является элементом, составляющим основу научного знания.

Обзор – научный документ, содержащий систематизированные научные данные по какой-либо теме, полученной в итоге анализа первоисточников. Знакомит с современным состоянием научной проблемы и перспективами ее развития.

Обобщение (от лат. *generalisatio* – обобщаю) – процесс мысленного перехода от единичного и частного к общему. Наиболее знакомым примером является индуктивное обобщение свойств, отношений и других характеристик предметов и явлений. На этой основе образуются общие понятия и суждения.

Объект исследования – процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения.

Объяснение – важнейшая функция науки, заключающаяся в подведении фактов о предметах, событиях и явлениях под некоторые общие утверждения (законы, теории и принципы).

Определение – в современной науке – описание термина.

Ошибка опыта, выборки – мера расхождения между результатами выборочного исследования и истинным значением измеряемой величины. При обработке результатов полевого опыта методом дисперсионного анализа определяется обобщенная ошибка средних, выражаемая в тех же единицах, что и изучаемый признак. Ошибка S_x , выраженная в процентах от соответствующей средней, называется относительной ошибкой опыта или выборки $S_x\%$. В полевом опыте величина $S_x\%$ (старое обозначение $m\%$ или P) часто без учета уровня урожайности используется в качестве показателя, характеризующего «точность опыта».

Повторение – часть площади опытного участка, включающего делянки с полным набором вариантов схемы опыта.

Повторность – число одноименных делянок каждого варианта в данном полевым опыте. Повторность опыта во времени – число лет испытания агротехнических приемов или сортов.

Полевой опыт – исследование, осуществляемое в полевой обстановке на специально выделенном участке для оценки действия различных вариантов на урожай растений и его качество.

Познание – движение человеческой мысли от незнания к знанию. В основе познания лежит отражение объективной действительности в сознании человека в процессе его практической (производственной, общественной и научной) деятельности.

Парадокс (от греч. *paradoxos* – неожиданный, странный; неожиданное, непривычное, расходящееся с традицией утверждение, рассуждение или вывод) – это противоречие, полученное в результате внешне логически правильного рассуждения, но приводящее к взаимно противоречащим заключениям.

Понимание – функция науки, способ, посредством которого можно интерпретировать или истолковать явления и события индивидуальной духовной жизни и гуманитарной деятельности.

Понятие – это мысль, которая отражает необходимые и существенные признаки предмета или явления. Понятия бывают единичными, общими, абстрактными, конкретными, относительными. Общие понятия связаны с некоторым множеством предметов или явлений, единичные относятся только к одному.

Постулат (от лат. *postulatum* – требуемое) – предпосылка, допущение; положение, не отличающееся самоочевидностью, но все же принимаемое в данной науке за исходное без доказательств.

Предвидение или *предсказание* – функция науки, по ее логической структуре не отличается от объяснения и основывается также на выводе высказываний о фактах из законов и теорий, но сами факты остаются неизвестными и их предстоит еще открыть.

Принцип (от лат. *principium* – начало, основа) – основное исходное положение какой-либо теории, учения, науки или мировоззрения. Под принципом в научной теории понимают абстрактное определение идеи, возникающее в результате субъективного осмысливания опыта людей.

Проблема (от греч. *problema* – трудность, преграда) – противоречие в познании, характеризующееся несоответствием между новыми фактами и данными и старыми способами их объяснения. Первоначально возникает в форме проблемной ситуации и только потом ясно осознается и формулируется в виде проблемы. Разрешению проблемы направлена вся исследовательская деятельность в науке. Без этого было бы невозможно дальнейшее развитие науки.

Предмет исследования – все то, что находится в границах объекта исследования в определенном аспекте рассмотрения.

Принцип (от лат. *principium* – основа, первоначало) – основное, исходное положение, руководящая идея какой-либо теории, учения, науки.

Реконгносцировочный посев (разведывательный) – сплошной посев одной культуры, предшествующий закладке полевого опыта и проводимый для выявления степени однородности (путем дробного учета урожая) почвенного плодородия на площади опыта.

Рендомизированное (случайное) размещение вариантов – такое расположение полевого опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении определяется по жребию или таблице случайных чисел.

Синтез (от греч. *synthesis* – соединение, сочетание) – соединение (мысленное или реальное) различных элементов объекта в единое целое (систему).

Система – совокупность взаимодействующих объектов, образующих определенную целостность.

Систематическое размещение вариантов – такое расположение полевого опыта, когда порядок следования вариантов в каждом повторении подчиняется определенной системе (последовательно, в шахматном порядке).

Стандартное размещение вариантов – такое расположение полевого опыта, когда контрольные варианты (стандарты) располагаются через 1–2 опытных варианта.

Суждение – это мысль, в которой содержится утверждение или отрицание чего-либо посредством связи понятий. Суждения бывают утвердительными и отрицательными, общими и частными, условными и разделительными.

Схема опыта – совокупность опытных и контрольных вариантов, объединенных общей идеей.

Теория (от греч. *theoria* – рассмотрение, исследование) – наиболее развитая организация и систематизация научного знания, дающая целостное отражение определенного фрагмента действительности.

Важнейшими компонентами теории являются:

- ее исходные основания (фундаментальные понятия и законы);
- идеализированные или абстрактные объекты, отражающие в отвлеченной форме свойства реальных объектов;
- логика теории, позволяющая выводить одни утверждения из других.

Типичность (репрезентативность) – соответствие условий проведения опыта почвенно-климатическим и агротехническим условиям сельскохозяйственного производства данной зоны.

Точность опыта (относительная ошибка) $S_x\%$ – ошибка средней $S_x\%$, выраженная в процентах от соответствующей средней (см. ошибка опыта).

Умозаключение – мыслительная операция, посредством которой из некоторого количества заданных суждений выводится иное суждение, определенным образом связанное с исходным.

Уравнительный посев – сплошной посев одной культуры для повышения плодородия почвы участка, выбранного для закладки опыта.

Учет урожая по пробным снопам – метод учета урожая, при котором взвешивают и учитывают общую массу урожая со всей площади каждой учетной делянки, а товарную часть (зерно, сено и т. п.) рассчитывают по данным учета с пробных снопов, отбираемых от общей массы урожая перед ее взвешиванием в поле.

Учет урожая сплошной – метод учета урожая, при котором всю товарную часть продукции (зерно, клубни, волокно, сено и т. п.) взвешивают и учитывают со всей площади каждой учетной делянки полевого опыта.

Факт – это знание об объекте или явлении, достоверность которого доказана.

Фактографический документ – научный документ, содержащий текстовую, цифровую, иллюстративную и другую информацию, отражающую состояние предмета исследования или собранную в результате научно-исследовательской работы.

Факториальный опыт (ПФЭ) – многофакторный опыт, схема которого включает все возможные сочетания факторов, что позволяет установить действие и взаимодействие изучаемых факторов.

Фальсификация (от лат. *falsus* – ложный и *facio* – делаю) – процедура, устанавливающая ложность гипотезы или теории в ходе эмпирической их проверки.

Число степеней свободы – число свободно варьирующих величин. Обозначается буквой ν и в простейшем случае равно числу наблюдений минус единица ($n - 1$).

Шахматное размещение вариантов – разновидность систематического размещения, когда повторения в опыте располагаются в несколько ярусов и для более равномерного размещения вариантов по площади опыта расположение их в каждом ярусе сдвигается на частное от деления числа вариантов на число ярусов.

Экспликация (от лат. *explicatio* – разъяснение) – уточнение понятий и суждений научного языка с помощью средств символической, или математической, логики.

Ямб-метод – стандартное размещение вариантов, при котором опытный вариант чередуется со стандартом.

ВВЕДЕНИЕ

В соответствии с Положением о магистратуре, которое разработано на основании требований Кодекса Республики Беларусь об образовании, стандарта академии СТА-2.025 (8.5) Подготовка специалистов с высшим образованием, Правил проведения аттестации студентов, курсантов, слушателей при освоении содержания образовательных программ высшего образования, утвержденных постановлением Министерства образования Республики Беларусь от 29 мая 2012 г. № 53, определены требования к структуре и оформлению магистерских диссертаций, а также порядок представления к защите и защиты магистерской диссертации студентами очной и заочной форм обучения на II ступени высшего образования в учреждении образования «Белорусская государственная орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени сельскохозяйственная академия».

Магистратура является II степенью высшего образования и обеспечивает углубленную подготовку специалистов, формирование знаний, умений и навыков научно-педагогической и научно-исследовательской работы с присвоением степени магистра.

Учебным планом специальности 7-06-0811-03 Мелиорация, рекультивация и охрана земель предусмотрено изучение дисциплины «Научно-исследовательский семинар», которая имеет как теоретический, так и прикладной характер.

Основная цель дисциплины состоит в ознакомлении студентов с основными направлениями инновационного развития агропромышленного комплекса, в том числе мелиоративной отрасли, приоритетными направлениями научных исследований Республики Беларусь, государственными научно-техническими программами, наиболее распространенными технологиями и техниками научного исследования, а также с научной работой преподавателей факультета и ведущих ученых республики.

Основными задачами дисциплины являются:

- ориентация магистрантов на наиболее актуальные направления исследований и помощь в выборе темы диссертации;
- обучение магистрантов основам академической работы, включая подготовку и проведение исследований;

- написание научных работ, докладов, подготовка презентаций, обсуждение актуальных проблем мелиорации, рекультивации и охраны земель;

- выработка навыков ведения научной дискуссии и презентации исследовательских результатов.

Содержание учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар» базируется на компетенциях, приобретенных магистрантами ранее при изучении дисциплин в ходе получения общего высшего образования: «Введение в специальность», «Учебно-исследовательская работа студентов» и др. В свою очередь компетенции, приобретенные при изучении учебной дисциплины «Научно-исследовательский семинар», могут быть применены при изучении таких учебных дисциплин, как «Информационные технологии в профессиональной деятельности», «Современные образовательные технологии» и др.

В результате изучения учебной дисциплины магистрант должен развить и закрепить следующие универсальные компетенции:

- УК-4: обеспечивать коммуникации, проявлять лидерские навыки, быть способным к командообразованию и разработке стратегических целей и задач;

- УК-5: развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности.

В результате освоения дисциплины «Научно-исследовательский семинар» магистрант должен:

знать:

- приоритетные направления научных исследований Республики Беларусь;

- содержание основных направлений современных научных исследований, государственных научно-технических программ в сфере агропромышленного комплекса;

- принципы построения и оформления заявки на выполнение научно-исследовательского проекта;

- методологию научного исследования;

уметь:

- применять теоретические знания для разработки проектов научных исследований;

- проводить самостоятельную исследовательскую работу в области мелиорации, рекультивации и охраны земель;

- владеть основными техниками научного исследования;

- составлять научные статьи, аналитические рефераты;

- разрабатывать презентации научных докладов по результатам исследовательской деятельности;

иметь навыки:

- работы с научными публикациями, базами данных, справочной, нормативной и аналитической литературой;

- поиска, обработки и анализа информации, необходимой для проведения самостоятельного научного исследования;

- составления научных текстов;

- педагогической деятельности.

В рамках образовательного процесса по данной учебной дисциплине магистрант должен не только приобрести теоретические и практические знания, умения и навыки по специальности, но и развить свой ценностно-личностный, духовный потенциал, сформировать качества патриота и гражданина, готового к активному участию в экономической, производственной и социокультурной жизни страны.

Итоговая аттестация магистранта при освоении содержания образовательной программы высшего образования II ступени, обеспечивающей получение степени магистра, проводится в форме защиты магистерской диссертации.

Магистерская диссертация – это самостоятельно выполненная научно-исследовательская работа, имеющая внутреннее единство, посвященная решению теоретической, экспериментальной или прикладной задачи соответствующей сферы профессиональной деятельности, свидетельствующая о личном вкладе автора в науку и (или) практику.

Магистерская диссертация является самостоятельным научным исследованием, отвечающим программе обучения и основанным на моделировании уже известных решений.

Магистерская диссертация должна быть представлена в виде, позволяющем судить о полноте и обоснованности содержащихся в ней положений, выводов и рекомендаций, их новизне и значимости. Диссертация должна свидетельствовать о наличии у ее автора первоначальных навыков научной работы в избранной области профессиональной деятельности.

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

1.1. Понятие «наука»

Наука – это сфера исследовательской деятельности, направленная на получение новых знаний о природе, обществе и мышлении. Наука является важнейшей составляющей духовной культуры. Она характеризуется следующими взаимосвязанными признаками:

- совокупность объективных и обоснованных знаний о природе, человеке, обществе;
- деятельность, направленная на получение новых достоверных знаний;
- совокупность социальных институтов, обеспечивающих существование, функционирование и развитие познания и знания.

Термин «наука» употребляется также для обозначения отдельных областей научного познания: математики, физики, биологии и т. д.

Целью науки является получение знаний о субъективном и объективном мире.

Задачами науки являются:

- сбор, описание, анализ, обобщение и объяснение фактов;
- обнаружение законов движения природы, общества, мышления и познания;
- систематизация полученных знаний;
- объяснение сущности явлений и процессов;
- прогнозирование событий, явлений и процессов;
- установление направлений и форм практического использования полученных знаний.

Важнейшая функция науки – быть производительной силой общества. Значение науки резко возросло, когда практическая деятельность достигла уровня, на котором многие задачи не поддавались решению без применения научных методов.

В XX в. наука превратилась в передовую движущую производительную силу. Возникают новые отрасли производства, неразрывно связанные с новейшими открытиями в области радиоэлектроники, биотехнологий, информационных технологий и т. д. Наука стала сферой духовного производства, которая вырабатывает и предлагает практике надежные обоснованные программы и планы деятельности, выраженные в форме теоретических исследований или инженерно-конструктивных схем.

В настоящее время различают науки в зависимости от сферы, предмета и метода познания:

- 1) о природе – естественные;
- 2) об обществе – гуманитарные и социальные;
- 3) о мышлении и познании – логика, гносеология и др.

В Классификаторе направлений и специальностей высшего профессионального образования с перечнем магистерских программ (специализаций) по направлениям образования выделены:

1) естественные науки и математика (физика, химия, география, механика, биология, геология, экология и др.);

2) гуманитарные и социально-экономические науки (филология, философия, история, политология, культурология, журналистика, психология, социология, экономика, искусство, физическая культура, искусство и др.);

3) технические науки (строительство, архитектура, электроника, геодезия, телекоммуникации, металлургия, горное дело, радиотехника и др.);

4) сельскохозяйственные науки (агроинженерия, лесное дело, агрономия, зоотехния, ветеринария, рыболовство и др.).

Наука по методу познания подразделяется на эмпирические науки и теоретическое знание.

Эмпирические науки более углубленно изучают знания, полученные в результате материальной практики или благодаря непосредственному контакту с действительностью. Главными методами эмпирических наук являются наблюдения, измерения и эксперименты. Наука, которая находится на эмпирическом уровне, занимается сбором фактов, их первоначальным обобщением и классификацией. Эмпирические познания предоставляют науке факты, при этом фиксируются устойчивые связи и закономерности окружающего нас мира.

Теоретическое знание является результатом обобщения эмпирических данных. На теоретическом уровне формулируются законы науки, которые дают возможность объяснения и предсказания эмпирических ситуаций, т. е. познания сущности явлений. Всегда теоретическое знание опирается на эмпирическую действительность.

По отношению к практике науки подразделяют на фундаментальные и прикладные.

Цель фундаментальных наук – познание основных законов природы, общества и мышления, а прикладных – практическая реализация результатов деятельности фундаментальных отраслей науки. Наука

играет огромную роль в развитии человеческого общества. Она пронизывает все сферы человеческой деятельности как материальной, так и духовной. Понятие науки включает в себя как деятельность по получению нового знания, так и результат этой деятельности, т. е. сумму полученных к данному моменту научных знаний, образующих в целом научную картину мира.

Непосредственными целями науки является описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, составляющих предмет ее изучения на основе открываемых ею законов.

Рождение современной науки связано с возникновением университетских исследовательских лабораторий, так как они привлекали к своей работе студентов и проводили исследования, имеющие важное прикладное значение. Новая модель образования привела к появлению на рынке таких товаров, разработка которых предполагала доступ к научному знанию. Например, с середины XIX в. на мировом рынке появляются различные ядохимикаты, удобрения, взрывчатые вещества, электротехнические товары и т. д. Кризис классической науки и крах механистического мировоззрения пришелся на конец XIX и начало XX в. Это было связано с открытием электронов и явления радиоактивности, а также с появлением теории относительности Эйнштейна. Кризис разрешился новой революцией. В науке резко возрос объем коллективного труда, появилась прочная взаимосвязь с техникой.

В XX в. произошел быстрый рост методологических исследований. Это было обусловлено революционными изменениями в науке, технике, социальной и других сферах жизни общества. Довольно сильное влияние на развитие методологии оказали процессы интеграции и дифференциации научного знания, коренные преобразования классических и появление множества новых дисциплин, а также превращение науки в непосредственную производительную силу общества.

1.2. Понятие «научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы»

Новые научно-технические разработки создаются в ходе ведения научно-технической деятельности. Для обозначения работ, связанных с научно-технической деятельностью, технологическим развитием и изобретательством, используется аббревиатура НИОКР. Однозначности расшифровки указанной аббревиатуры нет, сокращение НИОКР по-разному раскрыто в разных законодательных документах. Под аб-

бrevиатурой НИОКР понимают научно-исследовательские, опытно-конструкторские и технологические работы (НИОКТР). В международной практике такого рода деятельность определяют термином «research and development» (R&D; исследования и разработки). Термины, раскрытые в законодательстве и принятые в международной практике (research and development), сходны по форме и содержанию и обозначают деятельность, связанную с научными исследованиями, технологическим развитием и изобретательством, по существу, трактуют их одинаково.

Крупные компании разных стран мира ежегодно вкладывают в НИОКР огромные средства. Это связано с тем, что быть конкурентоспособным на современном рынке, не являясь при этом технологически развитым, невозможно.

Исследования и разработки являются неотъемлемой частью мирового экономического процесса. При этом работа организаций научного сектора во всем мире все больше и больше оценивается с точки зрения экономически эффективного использования технологий на мировом рынке. Результаты исследований и разработок не только являются инструментом для создания конкурентоспособных продуктов и увеличения прибыли, но и позволяют обеспечить прирост промышленного производства страны.

Научная (научно-исследовательская) деятельность – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний, включающая в себя фундаментальные (экспериментальная или теоретическая деятельность, направленная на получение новых знаний об основных закономерностях строения, функционирования и развития человека, общества, окружающей природной среды) и прикладные (направленные преимущественно на применение новых знаний для достижения практических целей и решения конкретных задач) исследования.

Научно-техническая деятельность – это деятельность, направленная на получение и применение новых знаний для решения технологических, инженерных, экономических, социальных, гуманитарных и иных проблем, обеспечения функционирования науки, техники и производства как единой системы. Научный и (или) научно-технический результат – продукт научной и (или) научно-технической деятельности, содержащий новые знания или решения и зафиксированный на любом информационном носителе.

Экспериментальные разработки – это деятельность, которая основана на знаниях, приобретенных в результате проведения научных

исследований или на основе практического опыта, и направлена на сохранение жизни и здоровья человека, создание новых материалов, продуктов, процессов, устройств, услуг, систем или методов и их дальнейшее совершенствование.

1.3. Структура и функции Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь

Для координации работы ученых и производственников 30 ноября 1993 г. в соответствии с постановлением Совета Министров № 809 был образован Комитет по науке и технологиям при Совете Министров Республики Беларусь (далее – ГКНТ).

Со дня образования комитетом разработано множество нормативных правовых документов в сфере научно-технической политики, заключены международные договоры о сотрудничестве, совершен взаимобмен инновационными технологиями, разработками и проектами, организованы выставочные программы и мероприятия, которые представляют научно-технический потенциал Беларуси на международной арене.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь (ГКНТ) является республиканским органом государственного управления, который проводит государственную политику и реализует функцию государственного регулирования в сфере научно-технической и инновационной деятельности, а также охраны прав на объекты интеллектуальной собственности. Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь осуществляет планирование подготовки научных работников высшей квалификации и обеспечивает развитие системы научно-технической информации.

Основные задачи ГКНТ заключаются в следующем:

- организационно-экономическое регулирование вопросов развития научно-технической и инновационной деятельности и охраны прав на объекты интеллектуальной собственности;
- планирование подготовки научных работников высшей квалификации, контроль за эффективностью деятельности аспирантур (докторантур);
- проведение единой государственной политики в области международного научно-технического сотрудничества;
- развитие инновационной инфраструктуры, создание механизмов поддержки субъектов инновационной деятельности, обеспечение со-

здания и развития производств, основанных на новых и высоких технологиях;

- привлечение и использование в экономике передовых высокоэффективных зарубежных технологий;

- стимулирование и поддержка развития предпринимательства, связанного с коммерциализацией и внедрением в производство научно-технических достижений;

- обеспечение контроля за исполнением законодательства Республики Беларусь по вопросам развития научно-технической, инновационной деятельности и охраны прав на объекты интеллектуальной собственности, а также эффективным использованием средств республиканского бюджета, выделяемых на финансирование научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь и международного научно-технического сотрудничества;

- контроль за ходом выполнения научно-технических программ и проектов;

- обеспечение функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертизы;

- мониторинг и анализ мировых технологических тенденций;

- обеспечение развития системы научно-технической информации.

Государственный комитет по науке и технологиям Республики Беларусь в своей деятельности руководствуется Конституцией Республики Беларусь, иным законодательством Республики Беларусь и Положением о Государственном комитете по науке и технологиям Республики Беларусь, осуществляет деятельность во взаимодействии с республиканскими органами государственного управления, местными исполнительными и распорядительными органами, научными и другими организациями.

Со дня образования комитетом разработано множество нормативных правовых документов в сфере научно-технической политики, заключены международные договоры о сотрудничестве, совершен взаимобмен инновационными технологиями, разработками и проектами, организованы выставочные программы и мероприятия, которые представляют научно-технический потенциал Беларуси на международной арене.

Основным результатом деятельности ГКНТ как регулятора в научно-технической и инновационной сфере за время его деятельности является создание и совершенствование Национальной инновационной системы Республики Беларусь.

В настоящее время на ГКНТ возложено более 20 функций в сфере науки и инноваций.

В соответствии с Указом Президента Республики Беларусь от 25 мая 2006 г. № 356 «О государственной регистрации научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ» государственную регистрацию научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (далее – НИОКТР), а также ведение государственного реестра и организационно-техническое обеспечение использования информационных ресурсов государственного реестра осуществляет государственное учреждение «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» (далее – ГУ «БелИСА»).

Административная процедура по государственной регистрации НИОКТР осуществляется на основании заявления с заполнением формы установленного образца. С подробной информацией о порядке выполнения административных процедур можно ознакомиться на сайте ГКНТ.

2. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ

2.1. Методика и планирование эксперимента

Правильная разработка методики эксперимента имеет особое значение. Методика – это совокупность мыслительных и физических операций, размещенных в определенной последовательности, в соответствии с которой достигается цель исследования. При разработке методики проведения эксперимента необходимо предусматривать:

- проведение предварительного целенаправленного наблюдения над изучаемым объектом или явлением с целью определения его исходных данных (выбор варьирующих факторов, гипотез);

- создание оптимальных условий, в которых возможно экспериментирование (подбор объектов для экспериментального воздействия, устранение влияния случайных факторов);

- систематическое наблюдение за ходом развития изучаемого явления и точные описания фактов;

- определение пределов измерений;

- проведение систематической регистрации измерений и оценок фактов различными способами и средствами;

- создание перекрестных воздействий, повторяющихся ситуаций, изменение условий и их характера;

- создание усложненных ситуаций с целью подтверждения или опровержения ранее полученных данных;

- переход от эмпирического изучения к логическим обобщениям, анализу и теоретической обработке полученного фактического материала.

Правильно разработанная методика экспериментального исследования предопределяет его ценность. Поэтому разработка, выбор, определение методики должны проводиться особенно тщательно. Исследователь при выборе методики эксперимента должен удостовериться в ее практической пригодности. В методике подробно разрабатывается процесс проведения эксперимента, составляется последовательность проведения наблюдений и операций измерений, детально описывается каждая операция в отдельности с учетом выбранных средств для проведения эксперимента, обосновываются методы контроля качества операций, обеспечивающие при минимальном (установленном ранее) количестве измерений их заданную точность и высокую надежность. Не менее важным разделом методики является выбор методов обработки и анализа экспериментальных данных. Обработка данных сводится к систематизации всех цифр, классификации и анализу. Результаты экспериментов должны быть сведены в графики, формулы, таблицы, позволяющие качественно и быстро сопоставлять, и анализировать полученные результаты. Все переменные должны быть оценены в единой системе единиц физических величин. Особое внимание в методике должно быть уделено математическим методам обработки и анализу данных, например, аппроксимации связей между варьирующими характеристиками, установлению эмпирических зависимостей, установлению различных критериев. Диапазон чувствительности или нечувствительности критериев должен быть стабилизирован. При разработке плана-программы эксперимента всегда необходимо стремиться к его упрощению без потери достоверности и точности. По своему объему эксперименты могут быть различными. В лучшем случае достаточно лабораторного, в худшем приходится проводить серию исследований: полигонных, поисковых или предварительных, лабораторных. На проведение любого эксперимента затрачивается большое количество ресурсов, производится множество наблюдений и измерений. Иногда может оказаться, что выполнено много лишнего и ненужного. Чаще это вызвано тем, что экспериментатор нечетко обосновал цель и задачи эксперимента. Поэтому важно, прежде чем приступить к проведению эксперимента, правильно и четко разработать его методологию.

В последнее время исследователи чаще стали применять математическую теорию эксперимента, которая позволяет значительно уменьшить объем работы и повысить точность исследования. Методология эксперимента в этом случае включает такие этапы:

- разработка плана-программы;
- оценка измерений и выбор средств для проведения эксперимента;
- математическое планирование эксперимента с одновременным проведением эксперимента;
- обработка и анализ полученных данных.

Таким образом, методика эксперимента – это система различных способов или приемов для последовательного и наиболее эффективно осуществления эксперимента. Каждый экспериментатор должен составить план или программу проведения эксперимента, который включает:

- постановку цели и задач эксперимента;
- обоснование объема эксперимента, числа опытов;
- выбор варьируемых факторов;
- определение последовательности изменения факторов;
- порядок реализации опытов;
- выбор шага изменения факторов, задание интервалов между будущими экспериментальными точками;
- описание проведения эксперимента;
- обоснование средств измерений;
- обоснование способов обработки и анализа результатов эксперимента.

Кроме перечисленных выше пунктов план эксперимента включает:

- наименование темы исследования;
- рабочую гипотезу, методику эксперимента, перечень необходимых материалов, приборов, установок; список исполнителей, календарный план и смету.

Таким образом, проведение эксперимента – это важнейший и наиболее трудоемкий этап, при его выполнении очень важна последовательность проведения опыта. Ведение журнала, в котором фиксируются все характеристики исследуемого процесса и результаты наблюдений, является обязательным требованием проведения эксперимента. Также одновременно с проведением эксперимента исполнитель должен проводить предварительную обработку результатов и их анализ. Планирование эксперимента необходимо производить в наиболее короткий срок и с наименьшими затратами, получая при этом достоверную и точную информацию. Этого можно достигнуть при планировании

определенных правил, которые учитывают вероятностный характер результатов измерений и наличие внешних помех, которые могут воздействовать на изучаемый объект.

Все факторы, определяющие процесс, изменяются одновременно по специальным правилам, а результаты эксперимента представляются в виде математической модели, обладающей некоторыми статистическими свойствами. Таким образом, можно выделить несколько этапов планирования эксперимента:

- сбор и анализ собранной информации;
- выбор входных и выходных переменных, области экспериментирования;
- выбор математической модели, при помощи которой будут представляться экспериментальные данные;
- план эксперимента и выбор критерия оптимальности;
- проведение анализа данных и определение метода;
- проведение эксперимента;
- проверка статистических предпосылок для полученных экспериментальных данных;
- обработка полученных результатов;
- интерпретация и рекомендации по использованию полученных результатов.

В процессе сбора и анализа собранной и обработанной информации устанавливают и анализируют все известные данные об изучаемом процессе или объекте, какие факторы и как влияют на состояние процесса или объекта, их взаимосвязь, возможные пределы изменения и т. д. Основные требования для выбора входных факторов это возможность установления нужного значения данного фактора и поддержание его в течение всего опыта.

2.2. Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях

Исследователь должен одновременно с производством опытов и измерений проводить предварительную, а затем и окончательную обработку результатов измерений, их анализ, что позволяет корректировать эксперимент, контролировать и улучшать методику в ходе опыта. Анализ случайных погрешностей основывается на теории случайных ошибок. Он дает возможность с определенной гарантией вычислить действительное значение измеренной величины и оценить возможные

ошибки. Основу теории случайных ошибок составляют следующие предположения:

- большие погрешности встречаются реже, чем малые, так как вероятность появления погрешности уменьшается с ростом ее величины;
- при большом числе измерений случайные погрешности одинаковой величины, но разного знака встречаются одинаково часто;
- при бесконечно большом числе измерений истинное значение измеряемой величины равно среднеарифметическому значению всех результатов измерений, а появление того или иного результата измерения как случайного события описывается нормальным законом распределения.

Совокупность измерений может быть генеральной и выборочной. Генеральная совокупность – это все множество возможных значений изменений x_i или возможных значений погрешности Δx_i . При выборочной совокупности число измерений n ограничено и в каждом случае строго определяется. Обычно считают, что если $n > 30$, то среднее значение совокупности измерений x достаточно точно приближается к истинному значению. Теория случайных ошибок позволяет оценить точность и надежность измерения при данном количестве замеров или определить минимальное количество замеров, гарантирующее требуемую точность и надежность измерений. Также необходимо исключить возможность появления грубых ошибок и определить достоверность полученных результатов.

2.3. Интервальная оценка измерений с помощью доверительной вероятности

Для нормального закона распределения общей оценочной характеристикой измерения и большой выборки являются дисперсия D и коэффициент вариации k_v

$$D = \sigma^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}; \quad (2.1)$$

$$k_v = \sigma / \bar{x},$$

где σ – среднеквадратическое отклонение.

Коэффициент вариации характеризует изменчивость измерений, а дисперсия их однородность. Чем выше k_v , тем больше изменчивость измерений относительно средних значений. k_v оценивает также раз-

брос при оценке нескольких выборок. Чем выше D , тем больше разброс измерений.

Доверительный интервал измерения – это интервал значений x_i , в который попадает истинное значение x_d измеряемой величины с заданной вероятностью. Он характеризует точность измерения данной выборки.

Доверительная вероятность или достоверность измерения – это вероятность, что истинное значение измеряемой величины попадает в данный доверительный интервал, то есть в зону $a \leq x_d \leq b$. Эта величина характеризует достоверность измерений и определяется в процентах или в долях единицы. Доверительная вероятность p_d описывается выражением

$$p_d = p[a \leq x_d \leq b] = \frac{1}{2} \left[\frac{\Phi(b - \bar{x})}{\sigma} - \frac{\Phi(a - \bar{x})}{\sigma} \right], \quad (2.2)$$

где $\Phi(t)$ – интегральная функция Лапласа, численные значения которой приведены в табл. 2.1.

Таблица 2.1. Значения вычисленной функции Лапласа

t	p_d	t	p_d	t	p_d
0,00	0,0000	0,75	0,5467	1,50	0,8664
0,05	0,0399	0,80	0,5763	1,55	0,8789
0,10	0,0797	0,85	0,6047	1,60	0,8904
0,15	0,1192	0,90	0,6319	1,65	0,9011
0,20	0,1585	0,95	0,6579	1,70	0,9109
0,25	0,1974	1,00	0,6827	1,75	0,9199
0,30	0,2357	1,05	0,7063	1,80	0,9281
0,35	0,2737	1,10	0,7287	1,85	0,9357
0,40	0,3108	1,15	0,7419	1,90	0,9426
0,45	0,3473	1,20	0,7699	1,95	0,9488
0,50	0,3829	1,25	0,7887	2,00	0,9545
0,55	0,4177	1,30	0,8064	2,25	0,9756
0,60	0,4515	1,35	0,8230	2,50	0,9876
0,65	0,4843	1,40	0,8385	3,00	0,9973
0,70	0,5161	1,45	0,8529	4,00	0,9999

$$\Phi(t) = \frac{2}{\sqrt{2\pi}} \int_0^t e^{-t^2/2} dt. \quad (2.3)$$

Аргументом этой функции является отношение μ к среднеквадратическому отклонению σ , т. е.

$$t = \mu / \sigma, \quad (2.4)$$

где t – гарантийный коэффициент.

$$\mu = b - \bar{x}; \mu = a - \bar{x}.$$

Если на основе определенных данных установлена доверительная вероятность p_d , чаще ее принимают равной 0,90; 0,95; 0,9973, то устанавливается точность измерений или доверительный интервал 2μ на основе соотношения

$$p_d = \Phi(\mu / \sigma). \quad (2.5)$$

Тогда половина доверительного интервала составит

$$\mu = \sigma \operatorname{arg}\Phi(p_d) = \sigma t, \quad (2.6)$$

где $\operatorname{arg}\Phi(p_d)$ – аргумент функции Лапласа, а при $n < 30$ – функции Стьюдента (табл. 2.2).

Таблица 2.2. Значения функции Стьюдента

n	p_d					
	0,80	0,90	0,95	0,99	0,995	0,999
1	0,80	0,90	0,95	0,99	0,995	0,999
2	3,080	6,31	12,71	63,70	127,30	637,20
3	1,886	2,92	4,30	9,92	14,10	31,60
4	1,638	2,35	3,19	5,86	7,50	12,94
5	1,533	2,13	2,77	4,60	5,60	8,61
6	1,476	2,02	2,57	4,03	4,77	6,86
7	1,440	1,94	2,45	3,71	4,32	5,96
8	1,415	1,90	2,36	3,50	4,03	5,40
9	1,397	1,86	2,31	3,36	3,83	5,04
10	1,383	1,83	2,26	3,25	3,69	4,78
12	1,363	1,80	2,20	3,11	3,50	4,49
14	1,350	1,77	2,16	3,01	3,37	4,22
16	1,341	1,75	2,13	2,95	3,29	4,07
18	1,333	1,74	2,11	2,90	3,22	3,96
20	1,328	1,73	2,09	2,86	3,17	3,88
30	1,316	1,70	2,04	2,75	3,14	3,65
40	1,306	1,68	2,02	2,70	3,12	3,55
50	1,298	1,68	2,01	2,68	3,09	3,50
60	1,290	1,67	2,00	2,66	3,06	3,46
∞	1,282	1,64	1,96	2,58	2,81	3,29

Примечание: n – число параллельных серий опытов.

Рассмотрим пример: выполнено 30 измерений прочности дорожной одежды участка автомобильной дороги при среднем модуле упругости одежды $E = 170$ МПа и вычисленном значении среднеквадратического отклонения $\sigma = \pm 3,1$ МПа. Требуемую точность измерений можно определить для разных уровней доверительной вероятности $p_d = 0,9011; 0,9545; 0,9973$. Значения t принимаем по табл. 2.1

В этом случае соответственно:

$$\mu = \pm 3,1 \cdot 1,65 = \pm 5,1 \text{ МПа};$$

$$\mu = \pm 3,1 \cdot 2 = \pm 6,2 \text{ МПа};$$

$$\mu = \pm 3,1 \cdot 3 = \pm 9,3 \text{ МПа}.$$

Следовательно, для данного средства и метода измерений доверительный интервал возрастает примерно в 2 раза, если p_d увеличить только на 10 %. Если необходимо определить достоверность измерений для установленного доверительного интервала, например, $\mu = \pm 7$ МПа, то по формуле (2.4) получим

$$t = \mu / \sigma = 7 / 3,1 = 2,26.$$

По табл. 2.1 для $t = 2,26$ определяем $p_d = 0,9764$. Это значит, что в заданный доверительный интервал не попадают только три измерения из 100.

Уравнением значимости называют значение $(1 - p_d)$. Из него следует, что при нормальном законе распределения погрешность, превышающая доверительный интервал, будет встречаться один раз из n_n измерений, где

$$n_n = p_d / 1 - p_d, \quad (2.7)$$

или придется забраковать одно из измерений. По данным приведенного выше примера можно вычислить количество измерений, из которых одно измерение превышает доверительный интервал.

По формуле (2.7) при $p_d = 0,9$ получим

$$n_n = 0,9 / (1 - 0,9) = 9 \text{ измерений}.$$

При $p_d = 0,95 \Rightarrow n_n = 19$, а при $p_d = 0,9973 \Rightarrow n_n = 367$ измерений.

Определение минимального количества измерений. Экспериментатор при проведении опытов с заданной точностью и достоверностью должен знать то количество измерений, при котором будет уверен в положительном результате. Поэтому одной из первоочередных задач при статистических методах оценки является установление минимального, но достаточного числа измерений для данных условий. Задача

сводится к установлению минимального объема выборки (числа измерений) N_{\min} при заданных значениях доверительного интервала 2μ и доверительной вероятности p_d . При выполнении измерений необходимо знать их точность.

$$\Delta = \sigma_0 \sqrt{x}, \quad (2.8)$$

где σ_0 – среднеарифметическое значение среднеквадратического отклонения σ , $\sigma_0 = \sigma / \sqrt{x}$.

Значение σ_0 называют *средней ошибкой*. Доверительный интервал ошибки измерения Δ определяется аналогично для измерений $\mu = \sigma t$. С помощью t легко определить доверительную вероятность ошибки измерений из табл. 2.1.

Аналогично уравнению (2.6) с учетом (2.8) можно получить

$$\mu = \text{arg}\varphi(p_d) = \sigma_0 \sqrt{nt}. \quad (2.9)$$

При $N_{\min} = n$ получаем

$$N_{\min} = \sigma^2 t^2 / \sigma_0^2 = k_b^2 t^2 / \Delta^2, \quad (2.10)$$

где k_b – коэффициент изменчивости или вариации, %;

Δ – точность измерений, %

Для определения N_{\min} может быть принята следующая последовательность вычислений:

- 1) проводится предварительный эксперимент с количеством измерений n , которое составляет в зависимости от трудоемкости опыта от 20 до 50;
- 2) вычисляется среднеквадратичное отклонение σ по формуле (2.1);
- 3) в соответствии с поставленными задачами эксперимента устанавливается требуемая точность измерений Δ , которая не должна превышать точности прибора;
- 4) устанавливается нормированное отклонение t , значение которого обычно зависит от точности метода или задается;
- 5) по формуле (2.10) определяют N_{\min} и тогда в дальнейшем процессе эксперимента число измерений не должно быть меньше N_{\min} .

Например, комиссия при приемке сооружения в качестве одного из параметров замеряет его ширину. Согласно инструкции требуется выполнить 25 измерений; допустимое отклонение параметра составляет $\pm 0,1$ м. Если предварительно вычисленное значение $\sigma = 0,4$ м, то можно определить, с какой достоверностью комиссия оценит данный параметр.

Согласно инструкции $\Delta = 0,1$ м. Из формулы (2.10) получим

$$t = \sqrt{n} \frac{\Delta}{\sigma} = \sqrt{25} \frac{0,1}{0,4} = 1,25.$$

В соответствии с табл. 2.1 при $t = 1,25$ доверительная вероятность $p_d = 0,79$. Это низкая вероятность. Погрешность, превышающая доверительный интервал $2\mu = 0,2$ м, согласно выражению (2.7) будет встречаться $0,79 / (1 - 0,79) = 3,37$, т. е. один раз из четырех измерений. Это недопустимо. Поэтому необходимо вычислить минимальное количество измерений с доверительной вероятностью p_d , равной 0,9 и 0,95. По формуле (2.10) при $p_d = 0,9$ имеем

$$N_{\min} = 0,4^2 \cdot 1,65^2 / 0,1^2 = 43 \text{ измерения.}$$

При $p_d = 0,95$ $N_{\min} = 64$ измерения, что значительно превышает установленные 25 измерений. Оценки измерений с использованием σ и σ_0 с помощью приведенных методов справедливы при $n > 30$.

В 1908 г. английский математик У. Госсет (псевдоним Стьюдент) предложил метод для нахождения границы доверительного интервала при малых значениях n , который применяют и в настоящее время. Кривые распределения Стьюдента в случае $n \rightarrow \infty$ (практически при $n > 20$) переходят в кривые нормального распределения.

Доверительный интервал для малой выборки

$$\mu_{\text{ст}} = \sigma_0 \alpha_{\text{ст}}, \quad (2.11)$$

где $\alpha_{\text{ст}}$ – коэффициент Стьюдента, принимаемый по табл. 2.2 в зависимости от значения доверительной вероятности p_d .

Зная $\mu_{\text{ст}}$, можно вычислить действительное значение изучаемой величины для малой выборки:

$$x_d = \bar{x} \pm \mu_{\text{ст}}. \quad (2.12)$$

Возможна и другая постановка задачи.

По n известных измерений малой выборки необходимо определить доверительную вероятность p_d при условии, что погрешность среднего значения не выйдет за пределы $\pm \mu_{\text{ст}}$. Эту задачу решают в следующей последовательности.

Вначале вычисляют среднее значение \bar{x} , σ_0 и $\alpha_{\text{ст}} = \mu_{\text{ст}} / \sigma_0$. Затем с помощью величины $\alpha_{\text{ст}}$, известного n и табл. 2.2 определяют доверительную вероятность. В процессе обработки экспериментальных данных следует исключать грубые ошибки ряда. Появление таких ошибок вполне вероятно, а их наличие серьезно может повлиять на результат

измерений. Но, прежде чем исключить то или иное измерение, необходимо убедиться, что это действительно грубая ошибка, а не отклонение вследствие статистического разброса.

Известно несколько методов определения грубых ошибок статистического ряда. Наиболее простым способом из них является правило трех сигм: разброс случайных величин от среднего значения не должен превышать

$$x_{\max, \min} = \bar{x} \pm 3\sigma. \quad (2.13)$$

Наиболее достоверными являются методы, базирующиеся на использовании доверительного интервала. Например, имеется статистический ряд малой выборки, подчиняющийся закону нормального распределения. При наличии грубых ошибок критерии их появления вычисляются по формулам

$$\beta_1 = \frac{x_{\max} - \bar{x}}{\sigma} \sqrt{\frac{n-1}{n}}; \quad (2.14)$$

$$\beta_2 = \frac{\bar{x} - x_{\min}}{\sigma} \sqrt{\frac{n-1}{n}}.$$

Максимальные значения β_{\max} , возникающие вследствие статистического разброса, в зависимости от доверительной вероятности приведены в табл. 2.3. Если $\beta_1 > \beta_{\max}$, то значение x_{\max} необходимо исключить из статистического ряда как грубую погрешность. При $\beta_2 < \beta_{\max}$ исключается величина x_{\min} . После исключения грубых ошибок определяют новые значения x и σ из $(n-1)$ или $(n-2)$ измерений.

Таблица 2.3. Критерий появления грубых ошибок

n	β_{\max} при p_d			n	β_{\max} при p_d		
	0,90	0,95	0,99		0,90	0,95	0,99
3	1,41	1,41	1,41	15	2,33	2,49	2,80
4	1,64	1,69	1,72	16	2,35	2,52	2,84
5	1,79	1,87	1,96	17	2,38	2,55	2,87
6	1,89	2,00	2,13	18	2,40	2,58	2,90
7	1,97	2,09	2,26	19	2,43	2,60	2,93
8	2,04	2,17	2,37	20	2,45	2,62	2,96
9	2,10	2,24	2,46	25	2,54	2,72	3,07
10	2,15	2,29	2,54	30	2,61	2,79	3,16
11	2,19	2,34	2,61	35	2,67	2,85	3,22
12	2,23	2,39	2,66	40	2,72	2,90	3,28
13	2,26	2,43	2,71	45	2,76	2,95	3,33
14	2,30	2,46	2,76	50	2,80	2,99	3,37

Для малой выборки применяют также второй метод установления грубых ошибок, который основан на использовании критерия В. И. Романовского. При использовании этого метода методика выявления грубых ошибок сводится к следующему. Задаются доверительной вероятностью p_d и по табл. 2.4 в зависимости от n находят коэффициент q , далее вычисляют предельно допустимую абсолютную ошибку отдельного измерения:

$$\varepsilon_{\text{пр}} = \sigma_q. \quad (2.15)$$

Если $\bar{x} - x_{\text{max}} > \varepsilon$, то измерение x_{max} исключают из ряда наблюдений. Этот метод более требователен к очистке ряда. Также при анализе измерений для приближенной оценки можно применять следующую методику:

- вычислить по (2.1) среднеквадратическое отклонение σ , определить с помощью табл. 2.4 σ_0 ;
- принять доверительную вероятность p_d и найти доверительные интервалы $\mu_{\text{ст}}$ с помощью (2.11);
- окончательно установить действительное значение измеряемой величины x_d по формуле (2.12).

Таблица 2.4. Коэффициент для вычисления предельно допустимой ошибки измерения

n	Значения q при p_d			
	0,95	0,98	0,99	0,995
2	15,56	38,97	77,96	77,97
3	4,97	8,04	11,46	36,50
4	3,56	5,08	6,58	14,46
5	3,04	4,10	5,04	9,43
6	2,78	3,64	4,36	7,41
7	2,62	3,36	3,96	6,37
8	2,51	3,18	3,71	5,73
9	2,43	3,05	3,54	5,31
10	2,37	2,96	3,41	5,01
12	2,29	2,83	3,23	4,62
14	2,24	2,74	3,12	4,37
16	2,20	2,68	3,04	4,20
18	2,17	2,64	3,00	4,07
20	2,15	2,60	2,93	3,98
∞	1,96	2,33	2,58	3,29

Для более глубокого анализа экспериментальных данных рекомендуется такая последовательность:

1) после получения экспериментальных данных в виде статистического ряда его анализируют и исключают систематические ошибки;

2) анализируют ряд в целях обнаружения грубых ошибок и промахов; устанавливают подозрительные значения x_{\max} и x_{\min} ; определяют среднеквадратическое отклонение σ , вычисляют по формуле (2.14) критерии β_1 и β_2 и сопоставляют их с β_{\max} и β_{\min} ; исключают при необходимости из статистического ряда x_{\max} или x_{\min} и получают новый ряд из новых членов;

3) вычисляют среднеарифметическое значение \bar{x} , погрешности отдельных измерений $(\bar{x} - x)$, среднеквадратическое отклонение очищенного ряда σ ;

4) находят среднеарифметическое значение среднеквадратического отклонения σ_0 серии измерений и коэффициент вариации k_v ;

5) при большой выборке задаются доверительной вероятностью $p_d = \Phi(t)$ или уравнением значимости $(1 - p_d)$ и по табл. 2.1 определяют значения t ;

6) при малой выборке ($n < 30$) в зависимости от принятой доверительной вероятности p_d и числа членов ряда n принимают коэффициент Стьюдента $\alpha_{ст}$;

7) с помощью формулы (2.4) для большой выборки или (2.11) для малой выборки определяют доверительный интервал;

8) по формуле (2.12) устанавливают действительное значение исследуемой величины;

9) оценивают относительную погрешность (%) серии измерений при заданной доверительной вероятности p_d :

$$\delta = \frac{\delta_0 \alpha_{ст}}{\bar{x}} 100. \quad (2.16)$$

Если погрешность серии измерений соизмерима с погрешностью прибора $B_{пр}$, то границы доверительного интервала будут определяться по формуле

$$\mu_{ст} = \sqrt{\sigma_0^2 \alpha_{ст}^2 + \left[\frac{\alpha_{ст}(\infty)}{3} \right]^2}. \quad (2.17)$$

Этой формулой следует пользоваться при $\alpha_{ст} \sigma_0 \leq 3B_{пр}$. Если же $\alpha_{ст} \sigma_0 > 3B_{пр}$, то доверительный интервал вычисляют с помощью формул (2.1) и (2.11).

2.4. Графическая обработка результатов измерений

При обработке результатов измерений широко используют методы графического изображения. Такие методы дают более наглядное представление о результатах эксперимента, чем табличные данные. Поэтому чаще табличные данные обрабатывают графическими методами с использованием обычной прямоугольной системы координат. Чтобы построить график, необходимо хорошо знать ход исследования, течение исследовательского процесса, т. е. то, что можно взять из теоретических исследований. Экспериментальные точки на графике необходимо соединять плавной линией, чтобы она проходила как можно ближе ко всем экспериментальным точкам. Но могут быть исключения, так как иногда исследуют явления, для которых в определенных интервалах наблюдается быстрое скачкообразное изменение одной из координат рис. 2.1.

Это объясняется сущностью физико-химических процессов, например радиоактивным распадом атомов в процессе исследования радиоактивности. В таких случаях необходимо плавно соединять точки кривой. Общее «осреднение» всех точек плавной кривой может привести к тому, что скачок функции подменяется погрешностями измерений. Иногда исследуются явления, для которых в определенном интервале наблюдается скачкообразное изменение одной из координат, что объясняется сущностью физико-химического процесса. Если при построении графика появляются точки, которые резко удаляются от плавной кривой, необходимо проанализировать причину этого отклонения, а затем повторить измерение в диапазоне резкого отклонения точки. Повторные измерения могут подтвердить или отвергнуть наличие такого отклонения.

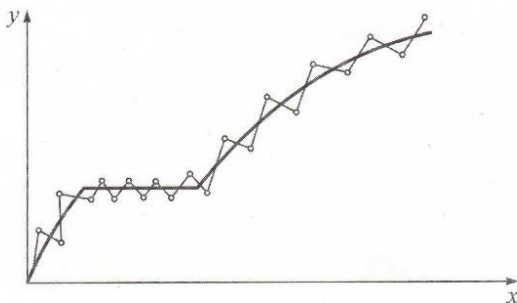


Рис. 2.1. Скачкообразное изменение функции

Если измеряемая величина является функцией двух переменных параметров (x, y) , то в одних координатах можно построить несколько графиков (рис. 2.2), разбив диапазон измерения одного из параметров на несколько отрезков y_1, y_2, \dots, y_n .

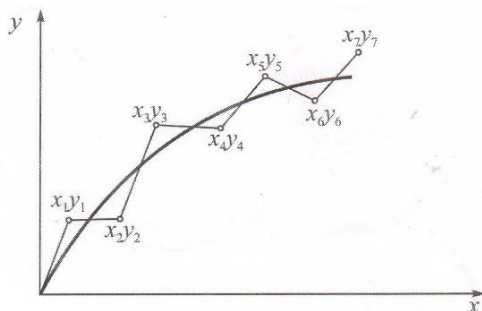


Рис. 2.2. Разбивка диапазона измерений на несколько отрезков

Иногда при графическом изображении результатов эксперимента приходится иметь дело с тремя переменными $b = f(x, y, z)$. В таком случае применяют метод разделения переменных. Одной из величин z в пределах интервала измерения $z_1 - z_n$ задают несколько последовательных значений. Для двух остальных переменных x и y строят графики $y = f_1(x)$, при $z_1 = \text{const}$. В результате на одном графике получают семейство кривых $y = f_1(x)$ для различных значений z (рис. 2.3).

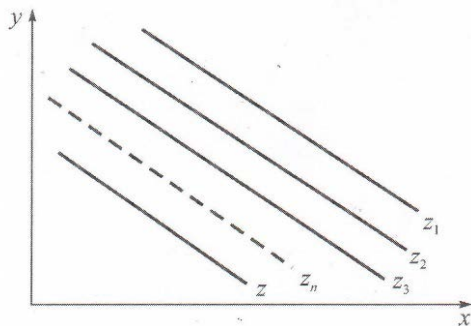


Рис. 2.3. Метод разделения переменных

Также при графическом изображении результатов экспериментов существенную роль играет выбор системы координат или координатные сетки. Они бывают равномерными и неравномерными. У равномерных координатных сеток ординаты и абсциссы имеют равномерную шкалу. Например, в системе прямоугольных координат длина откладываемых единичных отрезков на обеих осях одинаковая. Неравномерные сетки бывают логарифмическими, полулогарифмическими, вероятностными. Их применяют для более наглядного представления изучаемой зависимости, например спрямление криволинейных зависимостей. Полулогарифмическая координатная сетка имеет равномерную ординату и логарифмическую абсциссу (рис. 2.4, *а*); логарифмическая координатная сетка имеет обе оси логарифмические (рис. 2.4, *б*); вероятностная координатная сетка имеет обычно равномерную ординату и вероятностную шкалу по оси абсцисс (рис. 2.4, *в*). Назначение неравномерных сеток бывает различным. В основном их применяют для наглядного изображения функций. Важное значение при графическом изображении экспериментальных данных имеет вероятностная сетка, применяемая в разных случаях, например при определении расчетных характеристик (расчетных значений модуля упругости бетона, расчетной влажности щебня) или при обработке измерений для оценки точности.

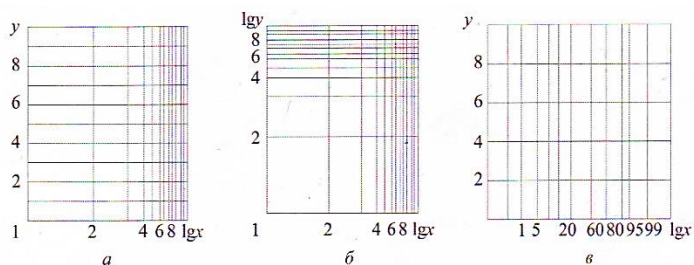


Рис. 2.4. Виды координатных сеток: *а* – полулогарифмические; *б* – логарифмические; *в* – вероятностная сетка

Также при обработке экспериментальных данных графическим способом необходимо составить расчетные графики, которые ускоряют нахождение по одной переменной других. При этом повышаются требования к точности изображения функции на графике. При вычерчивании расчетных графиков необходимо в зависимости от числа переменных выбрать координатную сетку и определить вид графика. Это может

быть одна кривая, семейство кривых или серия семейств. Большое значение имеет при построении графиков, особенно расчетных, выбор масштаба, что связано с размерами чертежа и, соответственно, с точностью снимаемых с него значений величин. Чем больше масштаб, тем выше точность снимаемых значений. Графики с минимумом или максимумом необходимо особенно тщательно вычерчивать в области экстремума. Поэтому здесь экспериментальные точки должны быть чаще. Часто для систематических расчетов вместо сложных теоретических или эмпирических формул используют номограммы, которые строят, применяя равномерные или неравномерные координатные сетки.

2.5. Понятие корреляционной зависимости. Задачи теории корреляции

При анализе полученных в ходе эксперимента данных возрастает роль экономико-математических методов обработки экспериментального материала. Это достаточно сложный процесс. Поэтому при выборе оптимального решения необходимо не только учитывать изменения параметров и характеристик, описывающих изучаемое явление, но и уметь их прогнозировать, основываясь на экономических законах, которые наиболее полно отражают взаимосвязи основных показателей исследуемого явления. Математическая формализация этих связей создает условия для экономического обоснования целесообразных объемов производимой продукции, определения ее качественных показателей и условий эффективного использования ресурсов. Для решения этих задач применяются методы корреляционного анализа.

Корреляция – это статистическая взаимосвязь двух или более случайных величин. При этом изменения значений одной или нескольких из этих величин сопутствуют систематическому изменению значений другой или других величин. При выявлении зависимостей между изучаемыми показателями методами корреляционного анализа выделяют два основных типа переменных количественных признаков:

- независимые переменные (факторные признаки);
- зависимые переменные (результативные признаки).

При изучении взаимосвязей между переменными признаками надо, прежде всего, установить, к какому типу зависимостей относится эта связь. Зависимость между признаками X и Y называется корреляционной, если каждому возможному значению x_i признака X сопоставляется условная средняя соответствующего распределения признака Y .

Среднее арифметическое значение признака Y , вычисленное при условии, что признак X принимает фиксированное значение x_i , называется условным средним, обозначается через \bar{y}_{xi} и вычисляется по формуле

$$\bar{y}_{xi} = \frac{\sum n_{ij}y_j}{n_{xi}}, \quad (2.18)$$

где n_{ij} – частоты, показывающие, сколько раз повторяются парные значения x_i, y_j в данной выборке;

n_{xi} – частота появления значения x_i .

Теория корреляции изучает такую зависимость между признаками X и Y , при которой с изменением одного признака меняется распределение другого. Она применяется для того, чтобы при сложном взаимодействии посторонних факторов выяснить, какова должна быть зависимость между признаками X и Y , если бы посторонние факторы не изменялись и своим изменением не искажали истинную статистическую зависимость.

В теории корреляции решается триединая задача, методологическую основу которой можно выразить следующей записью:

Поиск модели – Свойства – Адекватность.

Первая задача – поиск подходящей модели. На основе опытных данных выявляется характер корреляционной зависимости между признаками X и Y . При парной корреляции для ее решения применяют графический метод. Если в корреляционном поле точки (x_i, y_j) хорошо ложатся на прямую, то можно предположить, что связь между признаками X и Y носит линейный характер. Если точки не ложатся на прямую, то связь будет нелинейной. Исходя из геометрических соображений, выбирают уравнение линии, которое называют уравнением регрессии, и находят неизвестные параметры, входящие в уравнение.

Вторая задача – изучение свойств модели. Определяется теснота связи между признаками, включенными в модель, по коэффициенту r корреляции (в случае линейной корреляции) или по корреляционным отношениям η_{yx}, η_{xy} (в случае криволинейной корреляции).

Третья задача – выявление степени адекватности построенной корреляционной модели (проверяется соответствие полученного уравнения регрессии опытным данным). Если данная модель оказалась не адекватной, то все начинается сначала – строят новую модель.

2.6. Коэффициент корреляции, его свойства и значимость

После выбора функции как формы корреляционной зависимости между признаками X и Y решается задача, состоящая в определении тесноты связи между ними, в оценке рассеяния относительно линии регрессии значений одного признака для различных значений другого. Для этого используют выборочный коэффициент r корреляции. Линейный коэффициент корреляции изменяется на отрезке $[-1; 1]$, т. е. $|r| \leq 1$. Если $r = \pm 1$, то корреляционная зависимость становится функциональной. В случае $r > 0$ говорят о положительной корреляции величин X, Y , например, масса и рост человека связаны положительной корреляцией; в случае $r < 0$ – об отрицательной корреляции.

Положительная корреляция между случайными величинами означает, что при возрастании одной из них другая имеет тенденцию в среднем возрастать. В свою очередь отрицательная корреляция означает, что при возрастании одной из случайных величин другая имеет тенденцию в среднем убывать.

Если $r = 0$, то линейная связь между признаками X и Y отсутствует, но может существовать криволинейная корреляционная связь или нелинейная функциональная. Оценка тесноты линейной корреляционной связи определяют, пользуясь рекомендациями, приведенными в табл. 2.5.

Таблица 2.5. Оценка тесноты линейной корреляционной связи

Теснота связи	Коэффициент корреляции r	
	Положительная	Отрицательная
Линейной связи нет	0 / 0,20	0 / -0,20
Слабая	0,20 / 0,50	-0,20 / -0,50
Средняя	0,50 / 0,75	-0,50 / -0,75
Сильная	0,75 / 0,95	-0,75 / -0,95
Функциональная	0,95 / 1,00	-0,95 / -1,00

Значимость выборочного коэффициента корреляции проверяют по критерию Стьюдента. По опытным данным вычисляют расчетную статистику t_p , пользуясь формулой

$$t_p = \frac{|r| \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}. \quad (2.19)$$

Затем по таблице критических точек распределения Стьюдента (прил. 1) по заданному уровню значимости α и числу степеней свободы $k = n - 2$ находят табличное значение двусторонней критической области $t_{кр}$. Если $t_p < t_{кр}$, то коэффициент корреляции r – незначимый (мало отличается от 0) и признаки X и Y некоррелированные. Если $t_p > t_{кр}$, то приходят к выводу о наличии линейной корреляционной связи.

2.7. Определение надежности (доверительного интервала) коэффициента корреляции

Коэффициент корреляции, как правило, рассчитывается по данным выборки. Чтобы полученный результат распространить на генеральную совокупность, возможно возникновение некоторой ошибки, которую оценивают с помощью среднеквадратической ошибки σ_r . С помощью σ_r производят оценку надежности коэффициента корреляции, построив доверительные интервалы для различных объемов выборки.

Например, число n наблюдений пар чисел $(x; y)$ меньше 50 ($n < 50$), то погрешность σ_r . В этом случае среднеквадратическую ошибку вычисляют по формуле

$$\sigma_r = \frac{1 - r^2}{\sqrt{n - 2}}, \quad (2.20)$$

где r – коэффициент парной линейной корреляции;
 n – объем выборки.

Доверительный интервал для оценки r находят по формуле

$$r - t_\gamma \sigma_r \leq r \leq r + t_\gamma \sigma_r, \quad (2.21)$$

где t_γ находят по таблице значений функции Лапласа $\Phi(x)$ (прил. 2). Если задать надежность $\gamma = 0,95$, то $\Phi(x) = \gamma / 2 = 0,475$ и $t_\gamma = 1,96$.

Если объем выборки $n > 50$, то погрешность σ_r для коэффициента корреляции r находят также по формуле (2.20). Затем вычисляют отношение r / σ_r . Если это отношение больше 3, то можно считать, что найденный коэффициент корреляции r отражает истинную зависимость между признаками X и Y .

Величина $r - 3\sigma_r$ является, как правило, гарантийным r минимумом, а величина $r + 3\sigma_r$ – гарантийным максимумом коэффициента корреляции r , и доверительный интервал для оценки r будет иметь вид

$$r - 3\sigma_r \leq r \leq r + 3\sigma_r.$$

2.8. Коэффициент детерминации

Линейный коэффициент корреляции оценивает тесноту взаимосвязи между признаками и показывает, является ли эта корреляция положительной или отрицательной. Однако понятия тесноты взаимосвязи бывает недостаточно при содержательном анализе взаимосвязей. В частности, коэффициент корреляции не показывает степень воздействия факторного признака X на результативный Y . Таким показателем является коэффициент детерминации.

Пусть по опытным данным для признаков X и Y получены уравнения регрессий $\hat{y}_x = a_0 + a_1x$ и $\hat{x}_y = b_0 + b_1y$. Величину $a_1b_1 = r^2$ называют коэффициентом детерминации. Этот коэффициент детерминации можно найти и по формуле

$$R^2 = 1 - \frac{\sum(y_i - \hat{y}_{xi})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}, \quad (2.22)$$

где y_i – опытные значения признака Y ;

\hat{y}_{xi} – значения y , найденные по уравнению регрессии;

\bar{y} – средняя признака Y .

Формулу (2.22) пользуют тогда, когда общее число значений y_i равно числу значений x_i признака X . Коэффициент детерминации используют, во-первых, для контроля вычислений, проводимых при получении уравнений регрессий ($r^2 = a_1b_1$) и, во-вторых, он показывает, какую часть рассеяния результативного признака Y можно объяснить принятой регрессионной моделью.

3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1. Виды экспериментальных исследований

Эксперимент является важнейшей составной частью научных исследований. В основе его находится научно поставленный опыт с точно учитываемыми и управляемыми условиями. Само по себе понятие «эксперимент» означает действие, направленное на создание условий в целях воспроизведения того или иного явления и по возможности наиболее чистого, т. е. не осложняемого другими явлениями. Основная цель эксперимента – выявление свойств исследуемых объектов, проверка справедливости гипотез и на этой основе широкое и глубокое

изучение темы научного исследования. Постановка и организация эксперимента определяются его назначением. Эксперименты, которые проводятся в различных отраслях науки, являются отраслевыми и имеют соответствующие названия: физические, химические, биологические, социальные, психологические, и т. п. Эксперименты подразделяют:

- по целям исследования (констатирующие, преобразующие, поисковые, решающие, контролирующие);
- по способу формирования условий (естественный и искусственный);
- по структуре изучаемых объектов и явлений (простые, сложные);
- по организации проведения (лабораторные, натурные, полевые, производственные и т. п.);
- по характеру внешних воздействий на объект исследования (вещественные, энергетические, информационные);
- по характеру взаимодействия средства экспериментального исследования с объектом исследования (обычный и модельный);
- по типу моделей, исследуемых в эксперименте (материальный и мысленный);
- по числу варьируемых факторов (однофакторный и многофакторный);
- по контролируемым величинам (пассивный и активный);
- по характеру изучаемых объектов или явлений (технологический, социометрический) и т. п.

Для классификации экспериментов могут быть использованы и другие признаки. Лабораторный эксперимент проводится в лабораторных условиях с применением специальных моделирующих установок, типовых приборов, стендов, оборудования и т. д. Чаще всего в лабораторном эксперименте изучается не сам объект, а его образец (модель). Этот эксперимент позволяет доброкачественно, с требуемой повторностью изучить влияние одних характеристик при варьировании других, тем самым получить хорошую научную информацию с минимальными затратами времени и ресурсов. Однако такой эксперимент не всегда полностью моделирует реальный ход изучаемого процесса, поэтому возникает потребность в проведении натурального эксперимента. Натуральный эксперимент проводится в естественных условиях и на реальных объектах. Этот вид эксперимента часто используется в процессе натуральных испытаний изготовленных систем. В зависимости от места проведения испытаний натурные эксперименты подразделяют на производ-

ственные, полигонные, полевые, полунатурные и т. п. Натурный эксперимент всегда требует тщательного продумывания и планирования, а также рационального выбора методов исследования. Основной научной проблемой натурального эксперимента является обеспечение достаточного соответствия (адекватности) условий эксперимента реальной ситуации, в которой затем будет работать создаваемый объект. Поэтому центральными задачами натурального эксперимента являются:

- идентификация статистических и динамических параметров объекта;
- изучение характеристик воздействия среды на испытываемый объект;
- оценка эффективности функционирования объекта и проверка его на соответствие заданным требованиям.

Однофакторный эксперимент предполагает:

- выделение особо значимых факторов;
- поочередное варьирование факторов, интересующих исследователя;
- стабилизацию мешающих факторов.

Суть многофакторного эксперимента состоит в том, что варьируются все переменные сразу и каждый эффект оценивается по результатам всех опытов, проведенных в данной серии экспериментов. При проведении пассивного эксперимента предусматривается измерение только выбранных показателей (переменных, параметров) в результате наблюдения за объектом без искусственного вмешательства в его функционирование.

В заключение отметим, что для проведения эксперимента любого типа необходимо:

- сформулировать гипотезу, подлежащую проверке;
- создать программы экспериментальных работ;
- определить способы и приемы вмешательства в объект исследования;
- обеспечить условия для осуществления процедуры экспериментальных работ;
- разработать пути и приемы фиксирования хода и результатов эксперимента;
- подготовить средства эксперимента (модели, установки, приборы и т. п.).
- обеспечить эксперимент необходимым обслуживающим персоналом.

3.2. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта

Пример обработки данных однофакторного опыта, имеющего четыре варианта L и три повторности, методом дисперсионного анализа.

Порядок решения состоит из восьми этапов.

1. Составляем табл. 3.1.

2. Находим общее число делянок в опыте: $N = ln = 4 \cdot 3 = 12$.

3. Находим суммы по вариантам, суммируя данные по повторностям. Например, для первого варианта $15,0 + 16,2 + 17,4 = 48,6$.

4. Находим суммы по повторностям. Например, для первой повторности имеем: $15,0 + 18,4 + 20,2 + 16,5 = 70,1$.

5. Выполняем проверку правильности расчетов, используя равенство

$$\sum P = \sum V = \sum X = 70,1 + 67,8 + 72,8 = 48,6 + 54,3 + 59,1 + 48,7 = 210,7.$$

6. Находим средние арифметические \bar{x} по каждому варианту делением суммы вариантов на число повторностей. Для первого варианта:

$$48,6 / 3 = 16,2.$$

7. Среднюю арифметическую опыта \bar{x}_0 находим делением общей суммы на число делянок в опыте:

$$210,7 / 12 = 17,5.$$

8. Определяем суммы квадратов отклонений (общую – C_y ; повторений – C_p ; вариантов – C_v ; ошибок – C_z).

Таблица 3.1. Урожайность пшеницы в зависимости от минеральных удобрений

Вариант	Повторность			Сумма $\sum V$	Среднее \bar{x}_v
	1	2	3		
1. $P_{60}K_{60}$ + фон	15,0	16,2	17,4	48,6	16,2
2. N_{60} + фон	18,4	17,5	18,4	54,3	18,1
3. N_{90} + фон	20,2	19,0	19,9	59,1	19,7
4. N_{120} + фон	16,5	15,1	17,1	48,7	16,3
Сумма $\sum P$	70,1	67,8	72,8	$\sum X = 210,7$	$\bar{x}_0 = 17,5$

Суммы квадратов отклонений можно определить двумя способами: первый – через произвольное число A , а второй способ через $A = 0$.

Произвольное число A – это круглые целые числа – 0, 5, 10, 15, 20 и т. д. При общей средней $\bar{x}_0 = 17,6$, значение A может быть равно 15 или 20, т. е. ближайšie круглые целые числа к средней опыта. Примем A равным 15.

Виды варьирования C_y , C_p , C_v , C_z можно установить двумя способами.

Первый способ.

1. Составляем таблицу отклонений поделаночных урожаев.

Данные в табл. 3.2 получены следующим образом:

Для первой повторности первое отклонение равно

$$X_1 - A = 15 - 15 = 0;$$

второе –

$$X_2 - A = 16,2 - 15 = 1,2;$$

третье –

$$X_3 - A = 17,4 - 15 = 2,4;$$

четвертое –

$$X_4 - A = 18,4 - 15 = 3,4$$

и т. д.

2. Выполняем проверку правильности найденных сумм отклонений:

$$\Sigma P_A = \Sigma V_A = [(X - A)];$$

$$10,1 + 7,8 + 12,8 = 3,6 + 9,3 + 14,1 + 3,7 = 30,7.$$

3. Общее число наблюдений N в опыте находим, умножая число вариантов на число повторений:

$$N = ln = 4 \cdot 3 = 12.$$

4. Определяем корректирующий фактор C , используя выражение

$$C = [(X - A)]^2 / N = 30,7^2 / 12 = 942,49 / 12 = 78,54.$$

5. Находим общую сумму квадратов отклонений по формуле

$$C_y = \Sigma(X - A)^2 - C;$$

$$C_y = 0^2 + 1,2^2 + 2,4^2 + 3,4^2 + 5,2^2 + 4,0^2 + 4,9^2 + 1,5^2 + 0,1^2 + \\ + 3,4^2 - 78,54 = 31,79.$$

6. Определяем сумму квадратов отклонений повторений:

$$C_p = \sum P_A^2 / l - C;$$

$$C_p = (10,1^2 + 7,8^2 + 12,8^2) / 4 - 78,54 = 3,17.$$

7. Определяем сумму квадратов отклонений вариантов:

$$C_v = \sum V_A^2 / n - C;$$

$$C_v = (3,6^2 + 9,3^2 + 14,1^2 + 3,7^2) / 3 - 78,54 = 25,45.$$

8. Находим сумму квадратов отклонений ошибок (остатка):

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 31,79 - 3,17 - 25,45 = 3,2.$$

Таблица 3.2. Данные отклонений от произвольного числа $A = 15$

Варианты	Отклонения $(X - 15)^*$			Сумма $\sum V_A$
	1	2	3	
1	0	1,2	2,4	3,6
2	3,4	2,5	3,4	9,3
3	5,2	4,0	4,9	14,1
4	1,5	0,1	2,1	3,7
Сумма $\sum P_A$	10,1	7,8	12,8	$[(X - A)] = 30,7$

* Отклонения могут быть положительными и отрицательными. Промежуточные расчеты ведутся с точностью до второго знака после запятой, конечные результаты округляют с точностью до исходных данных.

Второй способ.

При $A = 0$ формула

$$C_y = \sum (X - A)^2 - C$$

принимает вид

$$C_y = \sum (X)^2 - C,$$

где корректирующий фактор $C = (\sum X)^2 / N$.

Для определения сумм квадратов отклонений при $A = 0$ данные берем из табл. 1, приведенной в [5].

1. Находим корректирующий фактор:

$$C = (\sum X)^2 / N = (210,7)^2 / 12 = 44394 / 12 = 3699,5.$$

2. Общее варьирование определяем по формуле

$$C_y = \sum (X)^2 - C;$$

$$C_y = 15,2^2 + 16,2^2 + 17,4^2 + 18,4^2 + 20,2^2 + 19,0^2 + 19,9^2 + 16,5^2 + 15,1^2 + 17,1^2 - 3699,5 = 31,79.$$

3. Рассчитываем сумму повторений:

$$C_p = \sum P_A^2 / l - C;$$

$$C_p = (70,1^2 + 67,8^2 + 72,8^2) / 4 - 3699,5 = 3,17.$$

4. Находим сумму вариантов:

$$C_v = \sum V^2 / n - C;$$

$$C_v = (48,6^2 + 54,3^2 + 59,1^2 + 48,7^2) / 3 - 3699,5 = 25,45.$$

5. Определяем сумму остатка:

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 31,79 - 3,17 - 25,45 = 3,2.$$

Как видим, суммы, полученные первым и вторым способами, одинаковы и их можно заносить в табл. 3.3.

Таблица 3.3. Результаты дисперсионного анализа

Вид рассеяния	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы ν	Дисперсия S^2	Отношение дисперсий	
				$F_{\text{факт}}$	$F_{\text{табл}}$
1	2	3	4	5	6
Общее (C_y)	31,79	11	–	–	–
Повторений (C_p)	3,17	2	–	–	–
Вариантов (C_v)	25,45	3	8,49	16,33	4,76
Остатка (C_z)	3,20	6	0,53	–	–

6. Определяем число степеней свободы ν – число наблюдений без единицы. Вычисляем и записываем в столбец 3 таблицы:

а) число степеней свободы общего варьирования:

$$\nu_{Cy} = N - 1 = 12 - 1 = 11;$$

б) число степеней свободы повторений:

$$\nu_p = n - 1 = 3 - 1 = 2;$$

в) число степеней свободы вариантов:

$$\nu_v = l - 1 = 4 - 1 = 3.$$

Число степеней свободы остатка (ошибок) можно определить двумя способами.

Первый – по разнице:

$$v_z = v_{C_y} - v_p - v_v = 11 - 2 - 3 = 6.$$

Второй – по произведению числа степеней свободы повторений на число степеней свободы вариантов:

$$v_z = (n - 1)(l - 1) = (3 - 1)(4 - 1) = 2 \cdot 3 = 6.$$

7. Далее вычисляем дисперсии:

а) вариантов по формуле

$$S_v^2 = C_v / (l - 1) = 25,45 / 3 = 8,49;$$

б) дисперсию остатка (ошибок):

$$S_z^2 = C_z / (n - 1)(l - 1) = 3,2 / 6 = 0,53.$$

Результаты вычислений заносим в столбец 4 табл. 3.3.

8. Определяем критерий Фишера F (отношение дисперсий):

- фактический:

$$F_{\text{факт}} = S_v^2 / S_z^2 = 8,49 / 0,53 = 16,33,$$

записываем в столбец 5 табл. 3.3;

- табличное значение критерия Фишера определяем по табл. 1 прил. 2 на пересечении трех степеней свободы дисперсии вариантов (числитель) по горизонтали и шести степеней свободы дисперсии остатка (знаменатель) по вертикали. Табличное значение равно 4,76. Записываем в столбец 6 табл. 3.3.

Сравнивая табличное значение критерия Фишера $F_{\text{табл}}$ с фактическим $F_{\text{факт}}$, приходим к выводу, что в опыте имеются существенные отличия по вариантам.

При $F_{\text{факт}} \geq F_{\text{табл}}$ нулевая гипотеза отвергается, что указывает на то, что в опыте есть варианты с достоверными прибавками.

При $F_{\text{факт}} < F_{\text{табл}}$ нулевая гипотеза принимается и в этом случае разности между средними вариантов находятся в пределах ошибки опыта.

9. Далее находим частные различия между вариантами, т. е. НСР:

1) ошибку средней:

$$S_x^- = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{0,53}{3}} = 0,42 \text{ ц/га};$$

2) ошибку разности:

$$S_d = \sqrt{\frac{2S_x^2}{n}} = 1,41 \quad S_{\bar{x}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,53}{3}} = 0,59 \text{ ц/га};$$

3) наименьшую существенную разность:

$$HCP_{05} = t_{05} S_d = 2,45 \cdot 0,59 = 1,44 \text{ ц/га.}$$

Критерий Стьюдента t_{05} находим в прил. 3 на пересечении числа степеней свободы остатка (в данном случае в табл. 3.3, столбец 3) и 5%-ного уровня значимости. В данном примере $t_{05} = 2,45$;

4) наименьшую существенную разность в процентах:

$$HCP_{05} \% = HCP_{05} / \bar{x}_0 \cdot 100 = 1,44 / 17,6 \cdot 100 = 8,18 \%.$$

Ошибка опыта:

$$S_{\bar{x}} \% = S_{\bar{x}} / \bar{x}_0 \cdot 100 = 0,42 / 17,6 \cdot 100 = 2,4 \%.$$

Для характеристики частных различий сравниваем HCP_{05} с прибавками урожая опытных вариантов. Прибавку урожая d находим по разности урожаев опытных и контрольных вариантов. Разницу урожая находим не только в сравнении с контрольным вариантом, но и среди опытных вариантов. Это позволит найти наиболее оптимальный вариант.

При $d \geq HCP_{05}$ эффект получен за счет изучаемого приема или фактора.

Если $d < HCP_{05}$, то существенного различия между вариантами и контролем нет или оно получено за счет ошибки, т. е. случайно.

10. Так как в опыте получены достоверные прибавки урожая, то составляем итоговую таблицу результатов опыта и статистической обработки.

Находим прибавку урожая d (ц/га):

$$d_1 = 18,1 - 16,2 = 1,9;$$

$$d_2 = 19,7 - 16,2 = 3,5;$$

$$d_3 = 16,3 - 16,2 = 0,1.$$

Эти прибавки записываем в столбец 3 табл. 3.4.

Вычисляем прибавку урожая в процентах:

$$d_1 \% = 1,9 / 16,2 \cdot 100 = 11,7 \%;$$

$$d_2 \% = 3,5 / 16,2 \cdot 100 = 21,7 \%;$$

$$d_3 \% = 0,1 / 16,2 \cdot 100 = 0,6 \%.$$

Прибавки в процентах записываем в столбец 4 табл. 3.4.

Таблица 3.4. Урожайность яровой пшеницы

Удобрения	Средняя урожайность, ц/га	Прибавка урожая	
		ц/га	%
1	2	3	4
1. P ₆₀ K ₆₀ + фон (контроль)	16,2	–	–
2. N ₆₀ + фон	18,1	1,9*	11,7
3. N ₉₀ + фон	19,7	3,5**	21,7
4. N ₁₂₀ + фон	16,3	0,1	0,6
НСР ₀₅	–	1,44	8,18

Выводы:

* Прибавки урожая 1,9 и 3,5 ц/га второго и третьего вариантов достоверны, они существенно отличаются от контроля, так как обе превышают НСР₀₅ = 1,44 ц/га.

** Оптимальным вариантом в опыте является третий, так как прибавка урожая третьего варианта по отношению ко второму варианту составляет 19,7 – 18,1 = 1,6 ц/га и она больше НСР₀₅ = 1,44 ц/га.

3.3. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта, проведенного по схеме латинского квадрата

Латинским квадратом n×n называют квадратную таблицу, составленную из *n* элементов (чисел или букв) таким образом, чтобы каждый элемент повторялся в каждой строке и каждом столбце только один раз.

Латинский квадрат 2×2

<i>A</i>	<i>B</i>
<i>B</i>	<i>A</i>

Латинский квадрат 3×3

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>
<i>B</i>	<i>C</i>	<i>A</i>
<i>C</i>	<i>A</i>	<i>B</i>

Латинский квадрат 4×4

<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>
<i>C</i>	<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>
<i>D</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>

где *A, B, C, D* – уровни фактора.

Стандартный латинский квадрат строится по следующим правилам:

- первая строка и первый столбец построены в алфавитном порядке;
- одношаговая циклическая перестановка – вторая строка строится перестановкой первого элемента первой строке в конец строки; третья строка строится перестановкой первого элемента второй строки в конец строки.

Опытный участок должен быть квадратной формы. Его разбивают на ряды и столбцы, число которых должно быть равным числу вариантов. В каждом ряду и каждом столбце варианты размещаются рендомизированно. Повторность опыта обязательно должна быть равна числу вариантов ($n = l$) $N = l^2$. Это ограничение является недостатком латинского квадрата. Поэтому латинский квадрат используют при количестве вариантов не менее 3 и не более 8 ($l = 3-8$).

К недостаткам латинского квадрата относится следующее:

- число вариантов должно быть равно числу повторений;
- с увеличением числа вариантов и соблюдением этого равенства, увеличивается количество опытных делянок, опыт становится громоздким при небольшой его информативности.

Так, если в схеме опыта 10 вариантов, потребуется заложить 100 опытных делянок. Поэтому, считается нерациональным использование латинского квадрата при числе вариантов более 8. Отсюда, стремление найти другой метод размещения вариантов по принципу латинского квадрата, но без равенства $n = l$. Чтобы, не увеличивая повторности, использовать преимущество латинского квадрата, вариант опыта на опытных делянках необходимо размещать латинским прямоугольником.

В основе латинского прямоугольника лежит латинский квадрат, форма которого определяется по числу повторностей. Чтобы квадрат преобразовать в прямоугольник, необходимо число вариантов разделить на число повторностей. На полученное число расщепить каждый ряд или столбец квадрата. Например, число вариантов в схеме опыта – 12, повторность – четырехкратная, число делянок – 48. Вначале строим латинский квадрат 4×4 . Затем каждый столбец расщепляем на 3 делянки ($12 / 4 = 3$). Получаем необходимое число делянок – 48. В каждом ряду и в каждом столбце будет 12 делянок, на которых размещаются варианты опыта. Так же, как и в латинском квадрате, столбцы и ряды содержат полный набор вариантов.

Обработку данных полевого опыта, проведенного по схеме латинского квадрата, рассмотрим на примере (табл. 3.5).

Пример.

Таблица 3.5. Урожайность картофеля (т/га) в зависимости от густоты посадки (латинский квадрат 4×4)

Ряды	Столбцы				Суммы		Среднее по вариантам
	1	2	3	4	по рядам ΣP	по вариантам ΣV	
1	16/1	28/2	26/3	19/4	89	64	16,0
2	28/2	18/4	16/1	27/2	89	109	27,3
3	27/3	17/1	17/4	29/3	90	112	28,0
4	16/4	29/3	27/2	15/1	87	70	17,5
Суммы по столбцам ΣC	87	92	86	90	$\Sigma X = 355,0$		$\bar{x}_0 = 22,2$

Примечание. Густота в вариантах: 1–20, 2–40, 3–60, 4–80 тыс/га. В числителе приведены варианты опытов.

Выполняем обработку полученных данных в нижеприведенной последовательности:

1. Находим суммы по рядам ΣP , столбцам ΣC , вариантам ΣV , общую сумму ΣX и средние по вариантам. Правильность расчетов подтверждает выражение

$$\Sigma P + \Sigma C + \Sigma V + \Sigma X = 355.$$

2. Находим:

- общее число наблюдений:

$$N = ln = n^2 = 4 \cdot 4 = 16;$$

- корректирующий фактор:

$$C = (\Sigma X)^2 / N = 355^2 / 16 = 7876,56;$$

- общую сумму:

$$C_y = \Sigma X^2 - C = 8369 - 7876,56 = 492,44;$$

- сумму рядов:

$$C_p = \Sigma P / n - C = 315114 / 4 - 7876,56 = 1,19;$$

- сумму столбцов:

$$C_c = \Sigma C^2 / n - C = 31529 / 4 - 7876,56 = 5,69;$$

- сумму вариантов:

$$C_v = \Sigma V^2 / n - C = 33421 / 4 - 7876,56 = 478,69;$$

- сумму остатка:

$$C_z = C_y - C_p - C_c - C_v = 492,44 - 1,19 - 5,69 - 478,69 = 6,87.$$

3. Оцениваем существенность различий в опыте по критерию F (табл. 3.6).

Таблица 3.6. Результаты дисперсионного анализа

Виды варьирования	Сумма квадратов	Степень свободы	Средний квадрат S^2	$F_{\text{факт}}$	F_{05}
Общее	492,44	$15(N - 1)$			
Рядов	1,19	$3(n - 1)$			
Столбцов	5,69	$3(n - 1)$			
Вариантов	478,69	$3(n - 1)$	159,56	138,75	4,76
Остаток	6,87	6	1,15		

4. Оцениваем существенность частных различий и делаем выводы на основании табл. 3.7.

$$S_x = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = 0,54 \text{ т/га};$$

$$S_d = \sqrt{\frac{S_z^2}{n}} = 0,76 \text{ т/га};$$

$$HCP_{05} = t_{05} S_d = 2,45 \cdot 0,76 = 1,86 \text{ т/га}.$$

Таблица 3.7. Урожайность картофеля (т/га) в зависимости от густоты посадки

Варианты	Урожайность	Отклонение от стандарта	Группа
20 тыс/га	16,0	-11,3	2
40 тыс/га	27,3	-	1
60 тыс/га	28,0	+0,7	1
80 тыс/га	17,5	-9,8	2
HCP_{05}		1,86	

Вывод: Оптимальная густота посадки – 40–60 тыс/га.

3.4. Дисперсионный анализ данных полевого опыта с одной выпавшей из учета данной

При проведении полевых опытов, в силу разных причин, в каком-либо варианте и повторности данная может отсутствовать или возникает необходимость ее забраковать. Теория математической статистики разрешает проводить обработку данных при наличии в каждой клеточке таблицы урожайной величины. Восстанавливать в опыте можно до половины забракованных или потерянных данных. Существует несколько способов восстановления выпавших данных.

Пример. Восстановить потерянную величину и провести математическую обработку методом дисперсионного анализа после восстановления потерянной величины. Исходные данные приведены в табл. 3.8.

Таблица 3.8. Исходные данные

Сорта	Повторность				Сумма ΣV		Среднее \bar{X}_γ
	1	2	3	4	до восстановления ΣV^1	после восстановления	
1	2	3	4	5	6	7	8
1. Скарб	12,5	13,5	14,0	12,8	52,8	52,8	13,2
2. Невский	15,0	14,5	15,9	15,4	44,9	60,8	15,2
3. Мечта	18,1	18,8	19,0	18,0	73,9	73,9	18,5
Сумма ΣP_1 до восстановления			33,0		$\Sigma X^1 = 171,6$	–	–
Сумма ΣP_2 после восстановления	45,6	46,8	48,3	46,2	–	$\Sigma X = 187,5$	$\bar{X}_0 = 15,6$

Выполняем пример в следующей последовательности.

1. Находим сумму по вариантам:

- первый вариант (Скарб):

$$12,4 + 13,5 + 14,0 + 12,8 = 52,8;$$

- второй вариант с потерянным значением (Невский):

$$15,0 + 14,5 + 15,4 = 44,9;$$

- третий вариант (Мечта):

$$18,1 + 18,8 + 19,0 + 18,0 = 73,9.$$

Суммы записываем в столбец 6 таблицы.

2. Определяем сумму повторений с потерянной данной:

$$\Sigma P^1 = 14 + 19 = 33.$$

Сумму заносим в столбец 4 таблицы.

3. Определяем общую сумму без данной:

$$\Sigma X^1 = 52,8 + 44,9 + 73,9 = 171,6.$$

Сумму записываем в столбец 6.

4. Находим выпавшую из учета данную по формуле:

$$A = (L\Sigma V^1 + n\Sigma P^1 - \Sigma X^1) / [(n - 1)(L - 1)],$$

где A – выпавшая данная;

L – число вариантов;

ΣV^1 – сумма вариантов с выпавшей данной;

n – число повторений;

ΣP^1 – сумма повторений с выпавшей данной;

ΣX^1 – общая сумма до восстановления.

$$A = (3 \cdot 44,9 + 4 \cdot 33 - 171,6) / [(4 - 1)(3 - 1)] = 15,9.$$

Восстановленное значение записываем в столбец 4 таблицы и заключаем в скобки.

5. Уточняем суммы по вариантам и повторениям с учетом восстановленного значения и ΣX .

6. Находим средние вариантов:

$$\bar{x}_1 = 52,8 / 4 = 13,2;$$

$$\bar{x}_2 = 60,8 / 4 = 15,2;$$

$$\bar{x}_3 = 73,9 / 4 = 18,5.$$

7. Определяем среднее арифметическое опыта:

$$\bar{X}_0 = \Sigma X / N = 187,5 / 12 = 15,6,$$

здесь $N = nl = 3 \cdot 4 = 12$.

8. Определяем правильность определением сумм:

$$\Sigma P = \Sigma V = \Sigma X = 45,6 + 46,8 + 48,9 + 46,2 = 52,8 + 60,8 + 73,9 = 187,5.$$

9. Вычисляем:

а) общее число наблюдений:

$$N = nl = 3 \cdot 4 = 12;$$

б) корректирующий фактор:

$$C = (\Sigma X)^2 / N = 187,5^2 / 12 = 35156,25 / 12 = 2929,68;$$

в) сумму квадратов отклонений:

- общую:

$$C_y = \Sigma X^2 - C;$$

$$C_y = 12,5^2 + 13,5^2 + 14,0^2 + 12,8^2 + 15,0^2 + 14,5^2 + 15,9^2 + 15,4^2 + 18,1^2 + 18,8^2 + 19,0^2 + 18,0^2 - 2929,68 = 59,93.$$

- повторений:

$$C_p = \Sigma P^2 / L - C = (45,6^2 + 46,8^2 + 48,9^2 + 46,22) / 3 - 2929,68 = 2,07;$$

- вариантов:

$$C_v = \Sigma V^2 / n - C = (52,8^2 + 60,8^2 + 73,9^2) / 4 - 2929,68 = 56,74;$$

- остатка (ошибок):

$$C_z = C_y - C_p - C_v = 59,93 - 2,07 - 56,74 = 1,12.$$

10. Составляем таблицу дисперсионного анализа и оцениваем существенность различий по критерию F .

$$(n - 1)(l - 1) - 1 = (3 \cdot 2) - 1 = 5 \text{ (столбец 3 табл. 3.9).}$$

Таблица 3.9. Дисперсионный анализ

Рассеяние	Сумма квадратов	Степени свободы	Средний квадрат (дисперсия S^2)	Критерий Фишера F	
				$F_{\text{факт}}$	$F_{05 \text{ табл}}$
1	2	3	4	5	6
Общая C_y	59,93	11			
Повторений C_p	2,07	3			
Вариантов C_v	56,74	2	28,37	128,95	5,79
Остатка C_z	1,12	$6 - 1 = 5^*$	0,22		

* Число степеней свободы остатка уменьшаем на одно наблюдение (число потерянных в опыте значений).

Дисперсии вариантов и остатка находим делением суммы квадратов на соответствующее число степеней свободы:

$$S_v^2 = C_v / v_v = 56,74 / 2 = 28,37;$$

$$S_z^2 = C_z / v_z = 1,12 / 5 = 0,22.$$

Критерий Фишера фактический составит:

$$F_{\text{факт}} = S_v^2 / S_z^2 = 28,37 / 0,22 = 128,95.$$

Вывод: $F_{\text{факт}} = 128,95 > F_{05 \text{ табл}} = 5,79$, следовательно, при 5%-ном уровне значимости нулевая гипотеза отвергается. Это говорит о том, что в опыте есть варианты, которые существенно различаются.

11. Оценим существенность частных различий по НСР. Для этого определяем следующие величины:

а) ошибку средней арифметической:

$$\bar{S}_x = \sqrt{S_z^2 / (n_1 + n_2 + n_3 + \dots + n_n) / l} = \sqrt{0,22 / (4 + 3 + 4) / 3} = 0,24 \text{ т/га};$$

б) ошибку разности для вариантов I и III ($n = 4$):

$$S_{d1} = \sqrt{\frac{2S_z^2}{n}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,22}{4}} = 0,33 \text{ т/га};$$

в) ошибку разности для варианта II ($n = 3$):

$$S_{d2} = \sqrt{S_z^2 (n_1 + n_2) / (n_1 n_2)} = \sqrt{0,22 (4 + 3) / (4 \cdot 3)} = 0,36 \text{ т/га}.$$

в) наименьшую существенную разность (НСР_{05}) для 5%-ного уровня значимости:

$$\text{НСР}_{05}^1 = t_{05} S_{d1} = 2,57 \cdot 0,33 = 0,85 \text{ т/га};$$

$$\text{НСР}_{05}^2 = t_{05} S_{d2} = 2,57 \cdot 0,36 = 0,93 \text{ т/га}.$$

Таким образом, сорта Невский и Мечта дали достоверную прибавку урожая 2,0 и 5,3 соответственно по сравнению с сортом Скарб, так как $\text{НСР}_{05} = 0,85$ и $0,93$ т/га меньше прибавок урожая (табл. 3.10).

Прибавки урожая между всеми сортами достоверны, поэтому прибавка сорта Мечта попадает в первую группу, Невского – во вторую и Скарб – в третью.

Таблица 3.10. Урожай картофеля, т/га

Сорта	Средний урожай, т/га	Прибавка, т/га	НСР_{05}	Группа
Скарб	13,2	–	0,85	III
Невский	15,2	+2,0	0,93	II
Мечта	18,5	+5,3	0,85	I

Аналогично выполняется дисперсионный анализ данных полевого опыта с несколькими выпавшими данными.

4. РАБОТА С ЛИТЕРАТУРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ

4.1. Библиографический поиск литературных источников

Знакомство с опубликованной по теме научно-исследовательской работы литературой начинается с разработки идеи, т. е. замысла предполагаемого научного исследования. Такая постановка дела позволяет более целеустремленно искать литературные источники по выбранной теме и глубже осмысливать этот материал, который содержится в опубликованных в печати работах других ученых.

Далее следует продумать порядок поиска и приступить к составлению картотеки (списка) литературных источников по теме. Хорошо составленная картотека (список) даже при беглом обзоре заглавий источников помогает охватить тему в целом. На ее основе возможно уже в начале исследования уточнить план.

Просмотру должны быть подвергнуты все виды источников, содержание которых связано с темой научного исследования. К ним относятся материалы, опубликованные в различных отечественных и зарубежных изданиях, непубликуемые документы (отчеты о научно-исследовательских и опытно-конструкторских работах, диссертации, депонированные рукописи, отчеты специалистов о зарубежных командировках, материалы зарубежных фирм), официальные материалы.

Состояние изученности темы целесообразнее всего начать со знакомства с *информационными изданиями*, целью выпуска которых является обеспечение оперативной информацией как о самих публикациях, так и наиболее существенных сторонах их содержания. Информационные издания оперируют не только сведениями о произведениях печати, но и идеями и фактами, в них заключенными.

В настоящее время выпуском информационных изданий занимаются институты; центры и службы научно-технической информации (НТИ).

Сеть этих институтов и организаций в нашей стране объединена в Государственную систему научно-технической информации (ГСНТИ), которая осуществляет централизованный сбор и обработку основных видов документов.

Основная масса пособий указанных выше институтов и организаций четко подразделяется на три вида таких изданий: библиографические, реферативные и обзорные.

Библиографические издания содержат упорядоченную совокупность библиографических описаний, которые извещают специалистов

о том, что издано по интересующему его вопросу. Библиографическое описание здесь выполняет две функции. С одной стороны, оно оповещает о появлении документа (сигнальная функция), а с другой – сообщает необходимые сведения для отыскания (адресная функция).

Реферативные издания содержат публикации рефератов, включающих сокращенное изложение содержания первичных документов (или их частей) с основными фактическими сведениями и выводами.

К реферативным изданиям относятся реферативные журналы, реферативные сборники, экспресс-информация, информационные листки.

К *обзорным изданиям* относятся обзор по одной проблеме, направлению и сборник обзоров. Обзоры обобщают сведения, содержащиеся в первичных документах, являясь высшей ступенью их аналитико-синтетической переработки. Такие издания обычно сообщают о состоянии или развитии какой-либо отрасли науки или практической деятельности, отражая все новое, что сделано в ней за определенное время.

Наряду с информационными изданиями органов НТИ для информационного поиска следует использовать *автоматизированные информационно-поисковые системы, базы и банки данных*.

В связи с развитием научно-исследовательских работ и необходимостью детально анализировать литературу, выпущенную в предыдущие годы, все большее значение для исследователей приобретает *ретроспективная библиография*, назначением которой является подготовка и распространение библиографической информации о произведениях печати за какой-либо период времени прошлого.

4.2. Изучение литературы и отбор фактического материала

Изучение литературы по выбранной теме нужно начинать с общих работ, чтобы получить представление об основных вопросах, к которым примыкает избранная тема, а затем уже вести поиск нового материала.

Изучение научной литературы – серьезная работа. Поэтому статью или книгу следует читать с карандашом в руках, делая выписки. Для этого необходимо вести конспект.

Изучение научных публикаций желательно проводить по этапам:

- общее ознакомление с произведением в целом по его оглавлению;
- беглый просмотр всего содержания;
- чтение в порядке последовательности расположения материалов;
- выборочное чтение какой-либо части произведения;
- выписка представляющих интерес материалов;

- критическая оценка записанного, его редактирование и «чистовая» запись как фрагмент текста будущей диссертации.

При изучении литературы не нужно стремиться только к заимствованию материала. Параллельно следует обдумать найденную информацию. Этот процесс должен совершаться в течение всей работы над темой, тогда собственные мысли, возникшие в ходе знакомства с чужими работами, послужат основой для получения нового знания.

При изучении литературы по выбранной теме используется не вся информация, в ней заключенная, а только та, которая имеет непосредственное отношение к теме диссертации. Таким образом, критерием оценки прочитанного является возможность его практического использования.

Возможно, что часть полученных данных окажется бесполезной; очень редко они используются полностью. Поэтому необходим их тщательный отбор и оценка. Не беда, если материалы собраны в некотором избытке, лишь бы не было в них недостатка.

Нужно собирать не любые факты, а только *научные факты*. Понятие «научный факт» значительно шире и многогранней, чем понятие «факт», применяемое в обыденной жизни. Научные факты составляют основу научного знания, отражающие объективные свойства вещей и процессов. На основании научных фактов определяются закономерности явлений, строятся теории и выводятся законы.

Научные факты характеризуются такими свойствами, как новизна, точность, объективность и достоверность.

Достоверность научных фактов в значительной степени зависит от достоверности первоисточников. Очевидно, что официальное издание, публикуемое от имени государственных или общественных организаций, учреждений и ведомств, содержит материалы, точность которых не должна вызывать сомнений.

Монография как научное издание, содержащее полное и всестороннее исследование какой-либо проблемы или темы, научный сборник, включающий материалы научной конференции, научный сборник, состоящий из исследовательских материалов учреждений, учебных заведений или обществ по важнейшим научным и научно-техническим проблемам, – все эти издания имеют принципиальное научное значение и практическую ценность. В своей основе они безусловно принадлежат к числу достоверных источников.

Различной степенью достоверности обладают научные статьи, а также доклады, прочитанные на научных конференциях, симпозиумах

и т. п. Одни из них могут содержать обоснованные, доказанные, апробированные сведения, другие могут включать вопросы постановочного характера, предложения и т. п.

О достоверности исходной информации может свидетельствовать не только характер первоисточника, но и научный, профессиональный авторитет его автора, его принадлежность к той или иной научной школе.

Во всех случаях следует отбирать только последние данные, выбирать самые авторитетные источники, точно указывать, откуда взяты материалы.

Особой формой фактического материала являются *цитаты*, которые органически влетают в текст диссертации, составляя неотъемлемую часть анализируемого материала. Они используются для того, чтобы без искажений передать мысль автора первоисточника. Цитаты служат необходимой опорой автору диссертации в процессе анализа и синтеза информации. Отталкиваясь от их содержания, можно создать систему убедительных доказательств, необходимых для объективной характеристики обозреваемого явления.

Во всех случаях число используемых цитат должно быть оптимальным, т. е. определяться потребностями разработки темы. От ее автора требуется установить, уместно ли применение цитат в конкретном контексте, нет ли в них искажений смысла анализируемых источников.

Наряду с прямым цитированием часто прибегают к пересказу текста первоисточника. В этом случае также не исключается вероятность искажения смысла, поэтому текст пересказа надо тщательно сверять с первоисточником.

Отобранный фактический материал тщательно регистрируется.

Одновременно с регистрацией собранного материала следует вести его группировку, сопоставлять, сравнивать полученные цифровые данные и т. п. При этом особую роль играет классификация, без которой невозможно научное построение или вывод.

Классификация дает возможность наиболее коротким и правильным путем войти в круг рассматриваемых вопросов проблемы. Она облегчает поиск и помогает установить ранее не замеченные связи и зависимости. Классификацию надо проводить в течение всего процесса изучения материала. Она является одной из центральных и существенных частей общей методологии любого научного исследования.

5. НАУЧНЫЕ ТЕКСТЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА

5.1. Научная статья

Научная статья – это небольшое описание исследования какой-либо научной проблемы, написанное автором единолично или в соавторстве с другими учеными. Основными критериями качества научной статьи являются смысловая завершенность и логическая последовательность изложения мысли. Выделяют следующие виды научных статей:

- научно-теоретические – описывающие результаты исследований, выполненных на основе теоретического поиска и объяснения явлений и их закономерностей;

- научно-практические (эмпирические) – построенные на основе экспериментов и реального опыта;

- обзорные – посвященные анализу научных достижений в определенной области за последние несколько лет.

Объем научной статьи. Объем научной статьи измеряется в числе слов или количестве листов. Средний объем ее зависит от темы и составляет 5–20 страниц. На литературный обзор источников отводится до 10 % общего объема текста. При написании научной статьи авторам рекомендуется учитывать требования редакции: многие научные журналы выставляют строгие рекомендации по объему, стилю форматирования, а также к построению структуры текста.

Структура научной статьи. Структура научной статьи состоит из ряда элементов – это титульный лист, заголовок (название), аннотация, ключевые слова, введение к работе, литературный обзор, основная часть, выводы (заключение), список литературных источников.

Титульный лист научной статьи. Оформление титульного листа научной статьи зависит от требований редакции. Чаще всего он составляется на двух языках: русском и английском. В титульнике научной статьи указывают следующую информацию:

1. Название работы. В конце заголовка точка не проставляется, предложение начинается с заглавной буквы без простановки точки в конце.

2. Ф. И. О. автора или авторов (при написании научной статьи в соавторстве).

3. Наименование образовательной (научной) организации, на базе которой выполнялась научная статья (включая полное название ведомства, которому она подчиняется).

Заголовок (название научной статьи). Краткость, ясность и лаконичность – основные требования к заголовку научной статьи. Рекомендуемая максимальная длина названия – 12–15 слов. К заголовку предъявляются следующие требования:

1. Название научной статьи содержательно и информативно отображает суть документа, без отклонений на второстепенные темы.

2. Заголовок привлекает внимание читателей, составляется в научно-публицистическом стиле.

3. В начало названия научной статьи необходимо включить несколько ключевых слов, максимально релевантных теме исследования.

4. Заголовок не должен содержать сокращений или аббревиатур. Если без сокращений не обойтись, то разрешается использовать только общепринятые аббревиатуры, понятные любому читателю.

5. При переводе названия научной статьи на иностранный язык запрещается использовать транслитерации. Исключения – имена собственные, непереводаемые названия, сленг и т. д.

Аннотация. Аннотацию к научной статье составляют на двух языках: русском и английском. Цель аннотации – кратко охарактеризовать объект и предмет исследования, цель и результаты работы, указать новизну исследований автора научной статьи. Объем аннотации может варьироваться: 100–270 слов текста на русском и английском языках.

Ключевые слова. Ключевые слова научной статьи – это тематические метки, упрощающие поиск научной статьи в базах данных и грамотно очертить границы предметной области исследования. Основные задачи ключевых слов – это расшифровка терминологии, дополнение и уточнение исследуемой отрасли без лишних повторов.

Ключевые слова бывают следующих типов:

- *смысловые*, которые помогают раскрыть основные характеристики исследуемого предмета (например, в научной статье про осушение земель это могут быть слова «осушение земель», «дренаж» и т. д., но с уклоном на тип дренажа, что зависит от темы и контекста исследования);

- *опорные*, которые описывает область исследования (например, в статье про разработку культуртехнических работ опорным ключевым словом станет «культуртехника»);

- *концептуальные*, в которых подбираются ключевые слова в контексте описания предмета и методов исследования (например, в случае описания разработки землеройных машин и комплексов можно выделить ключевые слова «разработка землеройных машин» и т. п.).

Грамотно оформить перечень ключевых слов можно, следуя рекомендациям:

- ключевые слова пишут в именительном падеже без склонений и в единственном числе. Исключение – слова, которые не употребляются в единственном числе (например, «финансы и кредит»);

- ключевые слова пишут со строчной (маленькой) буквы, так как иногда алгоритм поисковых систем некорректно распознает слова и словосочетания, написанные с заглавной (большой) буквы, поэтому лучше грамотно сортировать текстовый ряд, написав все ключевые слова со строчной буквы;

- ключевые слова и словосочетания на русском, английском языках в научной статье разделяют между собой запятыми;

- точку в конце списка ключевых слов не проставляют, так как это может вызвать ошибки в системе распознавания текстового ряда: «ключ» станет непригодным для поисковой системы;

- список ключевых слов составляют в соответствии с требованиями редакционной коллегии научного журнала.

Введение научной статьи. Во введении дают краткую информацию по теме исследования, описывают теоретическую и практическую значимость проделанной работы. В зависимости от направления научной статьи в этом разделе можно кратко рассмотреть авторитетные публикации ученых-предшественников, указать программы НИОКР и четко обозначить пробелы исследования, не изученные ранее.

Основными критериями оценки правильности написания введения являются:

- проверка грамотности формулировки цели, характеристик объекта исследования и исходных научных гипотез (при их наличии);

- наличие актуальности и научной новизны работы;

- наличие описательной характеристики трудов ученых, которые ранее занимались изучением рассматриваемой проблемы и программ НИОКР.

Литературный обзор. Основные правила составления литературного обзора научной статьи заключаются в следующем:

- обзор на информационные источники по теме исследования составляют после окончания работы над текстом научной статьи;

- литературный обзор включает в себя анализ мыслей и исследований ученых прошлых лет, авторское мнение по тенденциям развития рассматриваемой научной проблемы, обоснование теоретической базы;

- начало литературного обзора – это определение границ и рамок научного исследования, постановка основных вопросов по теме науч-

ной статьи, а также подходы к решению поставленных задач и характеристика собственных методов исследования;

- рассматриваемые работы в литературном обзоре должны тесно переплетаться между собой и быть логически взаимосвязанными, логика и последовательность – это основные критерии качественного литературного обзора.

Основная часть. Основная часть научной статьи включает два основных раздела:

- методология;
- результаты исследования.

Методология исследования. Здесь автор описывает ход проведения экспериментов и обосновывает выбор методологии исследования. Основная цель на данном этапе – предоставление читателю возможности самостоятельно оценить методологию исследования, а также достоверность полученных результатов. Описание методологии исследования выстраивают таким образом, чтобы его можно было повторить в аналогичных условиях.

Если автор использовал стандартные методологии исследования, можно их не описывать, а проставить отсылку на соответствующие литературные источники. Такой подход можно также использовать при публикации статей в узкоспециализированных изданиях.

Результаты исследования. Результаты исследований подают в аналитическом и систематизированном формате. Автор составляет детальное описание, что помогает отследить все этапы получения итогов исследования и оценить вклад ученого в решение поставленной проблемы. Если работа имеет практическую направленность, результаты исследования обязательно подкрепляют наглядно. Это могут быть таблицы, рисунки, графики, схемы и другие наглядные материалы, составленные в контексте исследуемой научной проблемы. Основная задача – избежать пересказа уже имеющейся информации. Для проведения сравнительного анализа наглядные материалы лучше приводить в контексте с существующими разработками ученых прошлых лет.

Заключение. В этой части статьи кратко формулируют полученные результаты исследования. Если информация, вносимая в заключение, повторяется, ее нужно переписать новыми словосочетаниями – бездумное копирование отрывков текста из основной части работы снижает рейтинг автора в глазах редакционной коллегии.

В заключении статьи дают следующую информацию:

- перечень основных результатов исследования с краткой характеристикой каждого из них;

- теоретическое и практическое значение работы, аргументированное автором научной статьи;
- прогнозы развития проблемы, рекомендации по способам применения полученных результатов.

Список литературных источников. В эту часть научной статьи вносят все информационные источники, использованные в работе над решением проблемы. Основные требования к использованной литературе – рассматривать информацию не старше 5 лет. На более ранние публикации можно ссылаться только в исключительных случаях и если того требует тема работы. Список литературы оформляют по актуальным требованиям ГОСТ или методическим рекомендациям редакции журнала.

5.2. Отчет о научно-исследовательской работе

Требования к отчету о научно-исследовательской работе и правила его оформления регламентированы специальными нормативными документами (прил. 4). В Республике Беларусь таким документом является ТКП 1.2-2004 (04100) ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

Отчет о НИР является основным документом, излагающим исчерпывающие сведения о выполненной работе.

Основными требованиями к отчету о НИР являются: четкость построения, логическая последовательность изложения материала, убедительность аргументации, краткость и четкость формулировок, исключающие возможность субъективного и неоднозначного толкования; конкретность изложения результатов изысканий; доказательность выводов и обоснованность рекомендаций.

В соответствии со стандартом отчет о НИР включает в себя:

- титульный лист;
- список исполнителей;
- реферат;
- оглавление (содержание);
- перечень сокращений, символов, специальных терминов (в необходимых случаях);
- основную часть;
- список литературы, в том числе перечень использованных материалов (в необходимых случаях);
- приложения.

Ниже приведем требования к оформлению отдельных составных частей, в частности, реферата и основной части отчета.

Тексту реферата предшествуют сведения об объеме отчета, количестве и характере иллюстраций, количестве таблиц.

Пример. Отчет ... с., рис. ..., табл. ..., библиогр. ..., прил.

Далее идет перечень ключевых слов, которые характеризуют основное содержание отчета. Текст реферата включает в себя сведения, отражающие сущность выполненной работы, и краткие выводы относительно особенностей, эффективности, возможности и области применения полученных результатов. Объем текста реферата определяется объемом отчета, а также характером и масштабом выполненной НИР, но не должен быть менее 500 печатных знаков; оптимальный объем его равен 1100–1200 знакам.

Основная часть отчета состоит:

- из введения;
- аналитического обзора;
- обоснования выбранного направления работы;
- разделов, отражающих методику, содержание и результаты выполненного исследования;
- заключения (выводов и предложений).

Введение к отчету кратко характеризует современное состояние проблемы (вопроса), которой посвящена НИР, а также ее цель. Во введении следует также четко сформулировать, в чем заключается актуальность и новизна работы и обоснованность по существу необходимости ее проведения.

В аналитическом обзоре полно и систематизированно показывают состояние вопроса, которому посвящено исследование. Сведения, содержащиеся в аналитическом обзоре, призваны объективно оценить научный уровень работы, правильность выбора путей и средств достижения поставленной цели, их эффективность. Предметом анализа в обзоре могут быть новые идеи, проблемы, возможные подходы к их решению, результаты предыдущих исследований по тематике, которой посвящена НИР, и прилегающим к ней вопросам.

В разделе, посвященном обоснованию выбранного направления исследования, показывают его преимущества как с научной (технической), так и с экономической точки зрения. Обоснование выбранного направления НИР и рабочая гипотеза должны опираться на рекомендации, содержащиеся в аналитическом обзоре, с учетом конкретных условий проведения исследования.

В разделах, отражающих методику, существо и результаты выполненной НИР, подробно излагают содержание работы с ее промежуточными и окончательными результатами, в том числе и отрицательными. При использовании новых методик их излагают подробно, с обоснованием выбора. Общепринятые методы подробно описывать не следует. При описании экспериментов указывают их цель и конкретную программу, излагают их сущность, оценивают точность и достоверность полученных данных в сопоставлении с данными теоретических расчетов. Заканчивают эти разделы трактовкой полученных результатов и определением направлений их возможного применения.

Заключение включает: оценку результатов исследования, в частности, с точки зрения соответствия их требованиям задания; информацию о том, чем завершена работа, что является ее научными и прикладными результатами, а также цели дальнейших исследований в данной области.

5.3. Реферат, рецензия, аннотация

Реферат – это сокращенное изложение содержания научно-литературного произведения с основными фактическими сведениями и выводами. Реферат отвечает на вопрос: *что содержится в данной публикации?*

Степень подробности реферата должна быть такой, чтобы не только позволить специалистам принять обоснованное решение о необходимости обращения к данной работе, но и в некоторых случаях воспользоваться им, не прибегая к подлиннику. Последнее особенно важно для специалистов, занимающихся смежными проблемами, которые не требуют детальных данных.

Реферировав то или иное произведение, следует стараться достаточно полно, четко и последовательно передать его содержание в максимально сжатой и по возможности обобщенной форме. Одновременно с этим реферат – не механический пересказ работы, а изложение ее сущности. Если это необходимо для уяснения содержания научного труда, в реферат могут быть включены цифровые данные, таблицы, рисунки, чертежи и схемы.

Содержание реферлируемого произведения излагается объективно от имени автора. Если в первичном документе главная мысль сформулирована недостаточно четко, в реферате она должна быть конкретизирована и выделена. Несогласие референта с точкой зрения автора оговаривается в примечании к реферату.

Независимо от структуры реферируемой работы реферат составляется по следующему плану:

1. Библиографическое описание.

2. Текст:

- тема, предмет (объект), характер и цель работы;

- метод ее проведения;

- конкретные результаты;

- выводы, предложения;

- область применения.

3. Дополнительные сведения и примечания:

- название и местоположение учреждения, где была выполнена работа;

- ссылка на имеющуюся в произведении библиографию (напр.: библиография 35 назв.) или список литературы, если он необходим.

Язык автореферата характеризуется предельной краткостью, в нем допустимо использование так называемого телеграфного стиля, т. е. отдельных предложений, не имеющих формы связного текста. При оформлении реферата особенно жесткие требования предъявляются ко всему, что связано с терминологией, сокращениями, обозначением размерностей, единиц и т. д. Все собственные названия, а также названия журналов даются в их оригинальном написании и по возможности без сокращений.

Объем реферата зависит от научной ценности первичной публикации и от того, насколько она доступна читателю.

Рецензия – это статья, в которой критически рассматривается какое-то научно-литературное произведение.

Форма и содержание рецензии могут быть самыми различными. Все здесь зависит от ее целей. В одних случаях это – краткое представление произведения читателям с его общей оценкой; в других – его подробный критический разбор; в третьих – полемика с автором рецензируемой работы. Рецензия может касаться как всей работы, так и какой-то отдельной ее части.

Вне зависимости от ее целей в рецензии излагаются принципиальные суждения по следующим вопросам:

1. Актуальность темы произведения и необходимость ее для развития теории данной научной дисциплины (учебной или практической деятельности).

2. Структура работы.

3. Ее содержание.

4. Изложение и оформление материала.

Основными требованиями, которым должна отвечать рецензия, яв-

ляются ее строгая научная объективность и предельная беспристрастность.

Аннотация – это краткая характеристика произведения печати с точки зрения содержания, назначения, формы и других особенностей, имеющая целью ознакомить читателей с самим фактом его существования. Основной вопрос, на который отвечает аннотация: *о чем говорится в данной работе.*

По своему характеру аннотации могут быть справочными, без критической оценки произведения, и рекомендательными, содержащими такую оценку. По охвату содержания аннотируемого документа и читательскому назначению различают общие аннотации, характеризующие документ в целом, рассчитанные на широкий круг читателей, и специализированные – раскрывающие документ лишь в определенных аспектах, интересующих узких специалистов.

Структура аннотации может отличаться от структуры аннотируемого произведения. Главное, чтобы в ней было подробное его библиографическое описание, перечень основных вопросов содержания, утверждаемые работой положения, а также сведения о вспомогательных и иллюстративных материалах. Особое внимание следует обращать на то, чтобы аннотация была написана языком, доступным для специалистов смежных областей.

Объем аннотации – не более 600 знаков ($1/3$ машинописного листа).

Обзор. Различают два вида обзоров: реферативный и аналитический. Простейший из них – реферативный, представляет собой краткое обобщение содержания каких-либо научно-литературных произведений за определенный период. Он позволяет судить о состоянии и тенденциях развития определенной области в целом или какого-то раздела.

Более сложной формой является аналитический обзор, включающий в себя помимо обобщения литературных данных их аргументированную оценку и обоснованные суждения в отношении перспектив развития отрасли знаний. Результатом аналитического обзора может быть появление новых идей, вносящих качественно новые элементы в анализируемую ситуацию и существенно меняющих точку зрения на нее. Глубина аналитического обзора находится в прямой зависимости от полноты привлекаемой к анализу информации и возможности использования нетрадиционных источников (отчетов о НИР, протоколов испытаний и т. п.). Составление аналитического обзора является по существу научно-исследовательской работой, требующей высокой специальной квалификации и большой эрудиции.

6. МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

6.1. Общие положения

Магистерская диссертация – это самостоятельное научное сочинение с элементами научной новизны, призванное подтвердить высокий уровень выпускника, его способность решать сложные практические и теоретические задачи. Это конечный результат проделанной магистрантом большой научно-исследовательской работы, свидетельствующий о полученной им квалификации, набранном опыте работы, умении решать сложные задачи, свободно ориентироваться в научной и технической литературе, умении грамотно излагать свои мысли, а также передавать свои знания коллегам по научному направлению.

Диссертация готовится единолично под руководством научного руководителя, назначаемого приказом ректора учебного заведения. В ней должны содержаться новые научные результаты, выдвигаемые для публичной защиты. Она должна иметь внутреннее единство и свидетельствовать о личном вкладе ее автора.

Новые решения, предложенные магистрантом, должны быть аргументированы и критически оценены по сравнению с известными решениями. Как правило, магистерская диссертация имеет прикладное значение. В ней приводят сведения о практическом использовании полученных автором результатов, включая внедрение в учебный процесс.

Так как магистерскую диссертацию представляют в виде рукописи, то ее основные положения должны быть опубликованы.

Основу содержания магистерской диссертации должен составлять новый материал, включающий обобщение ранее известных сведений, описание новых фактов, явлений и закономерностей.

Форма изложения содержания диссертации должна характеризоваться применением современных методик проведения лабораторных и полевых опытов, применением математического аппарата для обработки результатов экспериментов, использованием средств логического мышления, а также аргументированностью суждения и точностью приводимых данных.

Составление индивидуального и рабочего планов. Совместная работа магистранта и его руководителя начинается с составления *индиви-*

дуального плана обучения. Индивидуальный план определяет специализацию, содержание, объем, сроки обучения магистранта и формы его аттестации. В нем дают обоснование темы диссертации, выполнение которой осуществляют по отдельному, так называемому рабочему плану.

Научный руководитель помогает магистранту организовать работу над диссертацией, а также:

- составляет календарный график работы магистранта;
- рекомендует необходимую литературу, справочные, статистические и архивные материалы и другие источники по теме;
- проводит систематические, предусмотренные расписанием консультации;
- оценивает содержание выполненной диссертации как по частям, так и в целом;
- составляет отзыв о работе над диссертацией и дает согласие на представление ее к защите.

Рабочий план начинают с разработки темы, т. е. замысла научного исследования. Возможно, что в основу такого замысла будет положена лишь гипотеза, т. е. предположение, изложенное как на основе интуиции (предчувствия), так и на предварительно разработанной версии. Но даже и такая постановка дела позволит систематизировать и упорядочить всю последующую работу.

Рабочий план имеет произвольную форму. Обычно это план-проспект, состоящий из перечня вопросов, связанных внутренней логикой исследования данной темы. План-проспект представляет собой реферативное изложение расположенных в логическом порядке вопросов, по которым в дальнейшем будет систематизироваться весь собранный фактический материал. Необходимость составления плана-проспекта обусловлена тем, что путем систематического включения в такой план все новых и новых данных его можно довести до окончательной схемы диссертации.

План-проспект должен составляться в логической последовательности, что позволит раскрыть сущность решаемой задачи. Пока не изучен первый раздел, нельзя переходить ко второму. Важно научиться находить в любой работе главное, решающее, на чем следует сосредоточить в данное время все внимание. Это позволит найти и оптимальные решения планируемых заданий.

6.2. Выбор темы диссертационного исследования

Выбор темы для магистерской диссертации имеет большое значение. Практика показывает, что правильно выбрать тему – это значит наполовину обеспечить успешное ее выполнение.

При выборе темы целесообразно брать задачу сравнительно узкого плана для того, чтобы можно было ее проработать. Здесь важно учитывать наличие своих творческих идей, опыт выступлений с научными сообщениями и т. д.

Выбрать тему диссертации магистранту могут помочь следующие приемы:

- просмотр каталогов защищенных диссертаций;
- ознакомление с новейшими результатами исследований в смежных, пограничных областях науки и техники, имея в виду, что на стыке наук можно найти новые и порой неожиданные решения;
- оценка состояния разработки методов исследования и возможность применения «чужих» методов, используемых в смежных областях, применительно к изучению «своей» области знания;
- просмотр известных научных решений при помощи новых методов, с новых теоретических позиций, с привлечением новых, существенных фактов, выявленных диссертантом.

Существенную помощь в выборе темы оказывает ознакомление с аналитическими обзорами и статьями в специальной литературе, а также беседы и консультации с научным руководителем магистерской подготовки, в процессе которых можно выявить важные малоизученные вопросы.

На кафедре мелиорации и водного хозяйства Белорусской государственной сельскохозяйственной академии разработана и согласована с производством тематика актуальных направлений научных исследований, которые рекомендуются для выполнения магистерских диссертаций (прил. 5).

Выбрав тему, магистрант должен уяснить, в чем заключается сущность предлагаемой идеи, новизна и актуальность этой темы, ее теоретическая новизна и практическая значимость.

1. *Новизна идеи (а следовательно, и темы)*. Здесь нельзя забывать известное положение, что не всякое новое обязательно прогрессивно, также как и не всякое старое консервативно.

2. *Научная новизна* – это признак, наличие которого дает автору на использование понятия «впервые» при характеристике полученных им результатов и проведенного исследования в целом.

Понятие «впервые» означает, что в науке отсутствуют подобные результаты. Научная новизна проявляется в наличии теоретических положений, которые впервые сформулированы и обоснованы, методических рекомендаций, которые внедрены в практику и оказывают существенное влияние на достижение новых социально-экономических результатов.

3. *Актуальность выбранной темы* заключается в убеждении в том, что ранее подобных работ не выполнялось.

4. *Практическая значимость выбранной темы* зависит от того, какой характер имеет конкретное научное исследование.

Если диссертация будет обеспечивать научное обоснование путей оптимизации трудовых и материальных ресурсов или производственных процессов, т. е. носить сугубо *прикладной характер*, то ее практическая значимость может проявляться в следующих формах:

- использование результатов исследования в разработках проектных институтов и других организациях;

- решение отдельных проблемных вопросов при разработке научно-исследовательских тем, выполняемых госбюджетных и хоздоговорных научных работ;

- обоснование предложений по использованию достижений научных разработок в практической деятельности предприятий и организаций;

- экономические обоснования мероприятий по использованию научно-технических достижений в различных областях науки и практики.

6.3. Работа над рукописью диссертации

Композиционная структура диссертации обычно включает:

- 1) титульный лист;
- 2) оглавление;
- 3) общую характеристику работы;
- 4) введение;
- 5) главы основной части;
- 6) заключение;
- 7) библиографический список;
- 8) приложения;
- 9) вспомогательные указатели.

Титульный лист является первой страницей диссертации и заполняется по строго определенным правилам.

Заглавие диссертации должно быть по возможности кратким, точным и соответствовать ее основному содержанию. Очень краткое название научных работ (одно-два слова) свидетельствует о том, что исследование проблемы проведено с исчерпывающей полнотой. В диссертациях, освещающих обычно узкие темы, заглавие должно быть более конкретным, а потому и более многословным.

Не следует допускать в заглавии диссертации неопределенных формулировок, например: «Анализ некоторых вопросов...», а также штампованных формулировок типа: «К вопросу о...», «К изучению...», «Материалы к...».

Образец оформления титульного листа приведен в прил. 6.

Оглавление (прил. 7). Все заголовки начинают с прописной буквы без точки на конце. Последнее слово каждого заголовка соединяют отточием с соответствующим ему номером страницы в правом столбце оглавления.

Общая характеристика работы должна содержать обоснование актуальности темы диссертации, цели и задачи исследований, методологию и методы, применяемые в исследованиях, научную новизну и практическую значимость полученных результатов, основные положения, выносимые на защиту, опубликованность результатов, структуру и объем работы.

Введение к диссертации. Здесь обычно излагают актуальность выбранной темы, цель и содержание поставленных задач, исследования, указывают методику исследования. Кроме того, приводят теоретическую значимость и практическую ценность полученных результатов, а также отмечают положения, которые выносят на защиту.

Таким образом, *введение* – это важная часть диссертации, поскольку оно не только ориентирует в дальнейшем раскрытии темы, но и содержит все необходимые его квалификационные характеристики.

Актуальность – это обязательное требование к любой диссертации, ее введение должно начинаться с обоснования актуальности выбранной темы.

В применении к диссертации понятие «актуальность» имеет одну особенность. Диссертация является квалификационной работой, и то, как ее автор умеет выбрать тему и насколько правильно он эту тему понимает и оценивает с точки зрения своевременности и социальной значимости, характеризует его профессиональную подготовленность.

Освещение актуальности должно быть немногословным. Начинать ее описание издали нет особой необходимости. Достаточно в преде-

лах 1–1,5 страниц машинописного текста показать главное – суть проблемной ситуации, из чего и будет видна актуальность темы.

Чтобы показать состояние разработки выбранной темы, составляют *краткий обзор литературы*, который в итоге должен привести к выводу, что именно данная тема еще не раскрыта и потому нуждается в дальнейшей разработке.

Обзор литературы по теме должен показать основательное знакомство магистранта со специальной литературой, его умение систематизировать источники, критически их рассматривать, выделять существенное, оценивать ранее сделанное другими исследователями, определять главное в современном состоянии изученности темы.

Поскольку магистерская диссертация обычно посвящена сравнительно узкой теме, то обзор работ предшественников следует делать только по вопросам выбранной темы, а вовсе не по всей проблеме в целом. Все публикации, имеющие прямое и непосредственное отношение к теме диссертации, должны быть названы и критически оценены. Это помогает сделать конспект, который составляет магистрант, где указывается название работы, ее выходные данные и критическая информация, касающаяся изучаемого вопроса. Обязательно указывают номер страницы, на которых данная информация освещена. Научный руководитель осуществляет текущий контроль за ведением конспекта и ориентирует магистранта в поиске литературных источников.

Далее можно перейти к формулировке *цели исследования*, а также указать на конкретные задачи, которые будут решены в соответствии с этой целью. Это обычно делается в форме перечисления с использованием неопределенной формы глаголов, например, изучить, разработать, установить, выявить и т. п.).

Формулировки этих задач необходимо делать как можно более тщательно, поскольку описание их решения будет составлять содержание основных глав диссертации. Это важно также и потому, что заголовки таких глав рождаются именно из формулировок задач принимаемого исследования.

В некоторых случаях обязательным элементом введения является формулировка *объекта и предмета исследования*. Здесь под *объектом* понимают процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. *Предмет* – это то, что находится в границах объекта. Объект и предмет исследования как категории научного процесса соотносятся между собой как общее и частное. В объекте заключена та его часть, которая служит предметом исследования. Именно на него и направлено основное внимание магистранта, именно предмет

исследования определяет тему диссертации, которая обозначается на титульном листе как ее заглавие.

Обязательным элементом введения является также указание *методов исследования*, которые служат инструментом в добывании фактического материала.

Во введении дают характеристику основных источников получения информации (официальных, научных, литературных, библиографических), а также указывают методологические основы проведенного исследования. Здесь также дают указание, на каком конкретном материале выполнена сама работа.

В конце вводной части желательно раскрыть структуру диссертации, т. е. дать перечень ее структурных элементов и обосновать последовательность их расположения.

В главах *основной части диссертации* приводят анализ литературных источников, подробно рассматривают методику и технику исследования, обобщают результаты. Все материалы, не являющиеся насущно важными для понимания решения научной задачи, выносят в приложения, например метеорологические данные и т. п.

Заключение подводит итог накопленной в основной части научной информации. Это последовательное, логически стройное изложение полученных итогов и их соотношение с общей целью и конкретными задачами, поставленными и сформулированными во введении, которые оформляют в виде некоторого количества пронумерованных абзацев. Их последовательность определяется логикой построения диссертации. При этом указывают вытекающие из конечных результатов не только его новизну и теоретическую значимость, но и практическую ценность.

После заключения принято помещать *библиографический список использованной литературы*. Каждый включенный в такой список литературный источник должен иметь отражение в рукописи диссертации. Если ее автор делает ставку на какие-либо заимствованные факты или цитирует работы других авторов, то он должен обязательно указать в подстрочной ссылке, откуда взяты приведенные материалы. Не рекомендуется включать в этот список энциклопедии, справочники, научно-популярные книги, газеты. Если есть необходимость в использовании таких изданий, то следует привести их в подстрочных ссылках в тексте диссертации. При составлении библиографического списка следует использовать конспект, который составляет магистрант на протяжении работы над диссертацией. При оформлении библиографического списка рекомендуется использовать прил. 8.

Вспомогательные или дополнительные материалы, которые угрождают текст основной части диссертации, помещают в *приложении*. По форме материалы, которые помещают в приложения, могут представлять собой текст, таблицы, графики, карты.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы с указанием в правом верхнем углу слова «Приложение» и иметь тематический заголовок. Например: «Приложение 1», «Приложение 2» и т. д. Нумерация страниц, на которых даются приложения, должна быть сквозной и продолжать общую нумерацию страниц основного текста.

Текст диссертации подлежит рубрикации, посредством которой происходит деление его на составные части, графическое отделение одной части от другой, а также использование заголовков, нумерации и т. п. Рубрикация отражает логику излагаемого исследования и потому предполагает четкое подразделение рукописи на отдельные, логически соподчиненные части.

Простейшей рубрикой является *абзац* – отступ вправо в начале первой строки каждой части текста. Абзац чаще всего рассматривается как прием, используемый для объединения ряда предложений, имеющих общий предмет изложения. Абзацы делаются для того, чтобы мысли выступали более зримо, а их изложение носило более заверченный характер.

При работе над абзацем следует особое внимание обратить на его начало. В первом предложении лучше всего называть тему абзаца, делая такое предложение как бы заголовком к остальным предложениям абзацной части. При этом формулировку первого предложения нужно давать так, чтобы не терялась смысловая связь с предшествующим текстом.

Заглавия глав и параграфов диссертации должны точно отражать содержание относящегося к ним текста. Не рекомендуется в заголовок включать слова, являющиеся терминами узкоспециального или местного характера. Нельзя также включать в заголовок сокращенные слова и аббревиатуры. Любой заголовок должен быть по возможности кратким, т. е. он не должен содержать лишних слов. Однако и чрезмерная его краткость очень нежелательна. Дело в том, что чем короче заголовок, тем он шире по содержанию.

Рубрикация текста, как правило, сочетается с *нумерацией* – числовым (а также буквенным) обозначением последовательности расположения его составных частей.

Рекомендуемой системой нумерации магистерской диссертации является использование арабских цифр, расположенных в определенных сочетаниях.

При использовании знаков разных типов систему цифрового и буквенного обозначения строят по нисходящей: А. ... Б. ... В. ... Г. ...; I. ... II. ... III. ... IV. ...; 1. ... 2. ... 3. ...; 1) ...; 2) ...; 3) ...; а) ...; б) ...; в) ...

В настоящее время в научных и технических текстах внедряют чисто цифровую систему нумерации, в соответствии с которой номера самых крупных частей научного произведения (первая ступень деления) состоят из одной цифры, номера составных частей (вторая ступень деления) – из двух цифр, третья ступень деления – из трех цифр и т. д.

Использование такой системы нумерации позволяет не употреблять слова «часть», «раздел», «глава», «параграф» и т. д.

Язык и стиль изложения текста. Наиболее характерной особенностью языка письменной научной речи является формально-логический способ изложения материала. Научное изложение состоит главным образом из рассуждений, целью которых является доказательство истин, выявленных в результате исследования фактов действительности.

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

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

Не всегда такие и подобные им слова и словосочетания украшают слог, но они являются своеобразными дорожными знаками, которые предупреждают о поворотах мысли автора, информируют об особенностях его мыслительного пути. Слова «действительно» или «в самом деле» указывают, что следующий за ними текст предназначен служить

доказательством, слова «с другой стороны», «напротив» и «впрочем» готовят читателя диссертации к восприятию противопоставления, «ибо» – объяснения.

Фразеология научной прозы также весьма специфична. Она призвана, с одной стороны, выражать логические связи между частями высказывания (привести результаты, как показал анализ, на основании полученных данных, резюмируя сказанное, отсюда следует, что и т. п.), с другой стороны, обозначать определенные понятия, являясь, по сути дела, терминами (государственное право, ток высокого напряжения, коробка перемены передач и т. п.).

Грамматические особенности научной речи. С точки зрения морфологии следует отметить в ней наличие большого количества отглагольных существительных (исследование, рассмотрение, изучение и т. п.).

Для образования превосходной степени чаще всего используют слова «наиболее», «наименее». Не употребляют сравнительную степень прилагательного с приставкой «по» (повыше, побыстрее), а также превосходная степень прилагательного с суффиксами -айш-, -ейш-, за исключением некоторых терминологических выражений, например, «мельчайшие частицы вещества». Отдельные прилагательные употребляют в роли местоимений. Так, прилагательное «следующие» заменяет местоимение «такие» и везде подчеркивает последовательность перечисления особенностей и признаков.

Глагол и глагольные формы в тексте диссертации несут особую информационную нагрузку. Авторы диссертации обычно пишут «рассматриваемая проблема», а не «рассмотренная проблема». Широко используют возвратные глаголы, что обусловлено необходимостью подчеркнуть объект действия, предмет исследования (например, «В данной статье рассматриваются»).

В научной речи очень распространены указательные местоимения «этот», «тот», «такой». Они не только конкретизируют предмет, но и выражают логические связи. Между частями высказывания (например, «Эти данные служат достаточным основанием для вывода»). Местоимения «что-то», «кое-что», «что-нибудь» в силу неопределенности их значения в научном тексте не используют.

Синтаксис научной речи. Для научного текста, требующего сложной аргументации и выявления причинно-следственных отношений, характерны сложные предложения различных видов с четкими синтаксическими связями. Преобладают сложные союзные предложения. Отсюда богатство составных подчинительных союзов «благодаря тому,

что», «оттого что», «вследствие того что», «между тем как», «так как», «вместо того чтобы», «ввиду того что», «после того как», «в то время как» и др. Особенно употребительны предлоги «в течение», «в соответствии с», «в результате», «в отличие от», «наряду с», «в связи с» и т. п.

Стилистические особенности письменной научной речи. Объективность изложения – это основная стилевая черта такой речи, которая вытекает из специфики научного познания, стремящегося установить научную истину. Отсюда наличие в тексте научных работ вводных слов и словосочетаний, указывающих на степень достоверности сообщения. Благодаря таким словам тот или иной факт можно представить как вполне достоверный (конечно, разумеется, действительно), как предполагаемый (видимо, надо полагать), как возможный (возможно, вероятно).

Обязательным условием объективности изложения является также указание на то, каков источник сообщения, кем высказана та или иная мысль, кому конкретно принадлежит то или иное выражение. В тексте это условие можно реализовать, используя специальные вводные слова и словосочетания (по сообщению, по сведениям, по мнению, по данным, по нашему мнению и др.).

В настоящее время стало неписаным правилом, когда автор текста выступает во множественном числе и вместо «я» употребляет «мы», считая, что выражение авторства как формального коллектива придает больший объективизм изложению.

Действительно, выражение авторства через «мы» позволяет отразить свое мнение как мнение определенной группы людей, научной школы или научного направления. Став фактом научной речи, местоимение «мы» обусловило целый ряд новых значений и производных от них оборотов (например, по нашему мнению).

Однако нагнетание в тексте местоимения «мы» производит малоприятное впечатление. Поэтому авторы диссертаций стараются прибегать к конструкциям, исключая употребление этого местоимения (например, вначале производят отбор образцов для анализа, а затем устанавливают). Употребляется также форма изложения от третьего лица (например, автор полагает). Или же возможен такой вариант: «Разработан комплексный подход к исследованию».

Качествами, определяющими культуру научной речи, являются *точность*, *ясность* и *краткость*. Особенно мешает точности высказываний злоупотребление иностранными словами. Часто этому сопутствует и элементарное незнание смысла слова.

В научной речи для обозначения новых понятий нередко создаются новые слова от иностранных по словообразовательным моделям русского языка. В результате появляются такие неуклюжие слова, как «штабелировать» (от «штабель»), «кабелизировать» или «каблировать» (от «кабель»).

Нельзя также признать за норму образование от двух русских слов нового слова на иностранный манер, например: вместо русского понятного всем слова «штабелеукладчик» можно часто услышать «штаблер» и даже «штабилятор», или «сортировочная машина» – «сортиратор». Такие слова точности выражения мысли не прибавляют.

Ясность – это умение писать доступно и доходчиво. Очень часто авторы диссертаций пишут «и т. д.» в тех случаях, когда не знают, как продолжить перечисление, или вводят в текст фразу «вполне очевидно», когда не могут изложить доводы. обороты «известным образом» или «специальным устройством» нередко указывают, что автор в первом случае не знает, каким образом, а во втором – какое именно устройство.

Краткость – реализация этого качества означает умение избежать ненужных повторов, излишней детализации и словесного мусора.

Многословие, или речевая избыточность, чаще всего проявляется в употреблении лишних слов. Например: «Для этой цели фирма использует *имеющиеся* подобные помещения» (если помещений нет, то и использовать их нельзя). В текст диссертации вкрапливаются слова, ненужные по смыслу (например, *внутренний* интерьер, *габаритные* размеры и пр.).

К речевой избыточности следует отнести и употребление без необходимости иностранных слов, которые дублируют русские слова и тем самым неоправданно усложняют высказывание. Зачем, например, говорить «ничего экстраординарного», когда можно сказать «ничего особенного»; вместо ординарный – обыкновенный, вместо индифферентно – равнодушно, вместо игнорировать – не замечать, вместо лимитировать – ограничивать, вместо ориентировочно – примерно, вместо функционировать – действовать, вместо диверсификация – разнообразие, вместо детерминировать – определять, вместо апробировать – проверять и т. д.

Неправильное или параллельное употребление иноязычной лексики ведет, как правило, к ненужным повторениям, например: «промышленная индустрия» (в слове «индустрия» уже заключено понятие «промышленная»), «форсировать строительство ускоренными темпами» («форсировать» и означает «вести ускоренными темпами»), «потерпеть полное фиаско» («фиаско» и есть «полное поражение»).

6.4. Оформление научно-исследовательской работы

Оформление научно-исследовательской работы – это одновременный с созданием ее содержания очень важный процесс, который откладывать «на потом» нельзя. Оформляя НИР, необходимо учитывать определенные правила.

Правила записи количественных числительных. Однозначные количественные числительные, если при них нет единиц измерения, пишутся словами. Например, пять станков (неверно: 5 станков), на трех образцах (неверно: на 3 образцах).

Многозначные количественные числительные пишутся цифрами, за исключением числительных, которыми начинаются абзац, такие числительные пишутся словами.

Числа с сокращенным обозначением единиц измерения пишутся цифрами (например, 12 л, 35 кг). После сокращения «л», «кг» и т. п. точка не ставится.

При перечислении однородных чисел (величин) сокращенное обозначение единицы измерения ставится только после последней цифры (например, 3, 14 и 25 кг).

Количественные числительные б ж б ло > М □ ло

съездов падежных окончаний не имеют. Например, XX век (неверно: XX-й век).

Сокращения. При сокращенной записи слов используют три основных способа:

- 1) оставляется только первая (начальная) буква слова (год – г.);
- 2) оставляется часть слова, отбрасывается окончание и суффикс (советский – сов.);
- 3) пропускается несколько букв в середине слова, вместо которых ставится дефис (университет – ун-т).

Делая сокращение, нужно иметь в виду, что сокращение должно оканчиваться на согласную и не должно оканчиваться на гласную (если она не начальная буква в слове), на букву «й», на мягкий и твердый знак.

В научном тексте встречаются следующие виды сокращений:

- 1) буквенные аббревиатуры;
- 2) сложносокращенные слова;
- 3) условные графические сокращения по частям слов и начальным буквам.

Буквенные аббревиатуры состояются из первых (начальных) букв полных наименований. Например, РБ, УВО – учреждение высшего образования. В научных текстах кроме общепринятых буквенных аббревиатур используются вводимые их авторами буквенные аббревиатуры. Например, мелиоративная система (далее – МС).

Сложносокращенные слова. Например, профсоюз – профессиональный союз, колхоз – коллективное хозяйство.

Условные графические сокращения по частям и начальным буквам слов. Общепринятые условные сокращения, которые делаются после перечисления: т. е. (то есть), и т. д. (и так далее), и т. п. (и тому подобное), и др. (и другие), и пр. (и прочие).

Общепринятые условные сокращения, которые делаются при ссылках: см. (смотри), ср. (сравни), напр., (например).

Общепринятые условные сокращения при обозначении цифрами веков и годов: в. (век), вв. (века), г. (год), гг. (годы).

Есть еще ряд общепринятых условных сокращений: т. (том), н. э. (нашей эры), г. (город), обл. (область), гр. (гражданин), с. (страницы при цифрах), акад. (академик), доц. (доцент), проф. (профессор).

Слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие» внутри предложения не сокращают. Не допускаются сокращения слов «так называемый» (т. н.), «так как» (т. к.), «например» (напр.), «около» (ок.), «формула» (ф-ла), «уравнение» (ур-ние), «диаметр» (диам.).

Для подтверждения собственных доводов ссылкой на авторитетный источник или для критического разбора того или иного произведения печати следует приводить *цитаты*.

Общие требования к цитированию приведены ниже.

1. Текст цитаты заключается в кавычки и приводится в той грамматической форме, в какой он дан в источнике, с сохранением особенностей авторского написания.

2. Цитирование должно быть полным, без произвольного сокращения цитируемого текста и без искажений мысли автора. Пропуск слов, предложений, абзацев при цитировании допускается без искажения цитируемого текста и обозначается многоточием. Оно ставится в любом месте цитаты (в начале, в середине, в конце). Если перед опущенным текстом или за ним стоял знак препинания, то он не сохраняется.

3. При цитировании каждая цитата должна сопровождаться ссылкой на источник.

4. При непрямом цитировании (при пересказе, при изложении мыслей других авторов своими словами) следует быть предельно точным в изложении мыслей автора, давать ссылки на источник.

5. Цитирование не должно быть ни избыточным, ни недостаточным, так как и то и другое снижает уровень научной работы: избыточное цитирование создает впечатление компилятивности работы, а недостаточное цитирование снижает научную ценность излагаемого в работе.

6. Если необходимо выразить отношение автора научной работы к отдельным словам или мыслям цитируемого текста, то после них ставят восклицательный знак или знак вопроса, которые заключают в круглые скобки.

Если цитата полностью воспроизводит предложение цитируемого текста, то она начинается с прописной буквы во всех случаях, кроме одного – когда эта цитата представляет собой часть предложения автора научной работы.

Пример. Еще Г. В. Плеханов в свое время отмечал: «Все изменения отношений производства есть изменение отношений, существующих между людьми».

Цитата начинается со строчной буквы, если цитата вводится в середине авторского предложения не полностью (опущены первые слова).

Пример. С. И. Вавилов требовал «...всеми мерами избавлять человечество от чтения плохих, ненужных книг».

Строчная буква ставится и в том случае, когда цитата органически входит в состав предложения, независимо от того, как она начиналась в источнике.

Пример. *М. Горький писал, что «в простоте слова – самая великая мудрость».*

Ссылки в тексте на номер рисунка, таблицы, страницы, главы пишутся сокращенно и без значка «№». Например, рис. 7, табл. 5, с. 75, гл. 9. Если указанные слова не сопровождаются порядковым номером, то их следует писать в тексте полностью, без сокращений. Например «из рисунка видно, что...», «таблица показывает, что...» и т. д.

Ссылку в тексте на отдельный раздел работы, не входящий в строй данной фразы, заключают в круглые скобки, помещая впереди сокращение «см.».

Ссылки нумеруют в последовательном порядке в пределах каждой страницы. На каждой следующей странице нумерацию ссылок начинают сначала.

Незаконченные фразы пишутся со строчных букв и обозначаются арабскими цифрами или строчными буквами с полукруглой закрывающей скобкой. Существуют два варианта оформления таких фраз.

Первый вариант: перечисления состоят из отдельных слов (или небольших фраз без знаков препинания внутри), которые пишутся в подбор с остальным текстом и отделяются друг от друга запятой.

Пример. *Турбины разделяются на три вида: 1) активные, 2) реактивные, 3) комбинированные.*

Второй вариант: перечисления состоят из развернутых фраз со своими знаками препинания. Здесь части перечисления чаще всего пишутся с новой строки и отделяются друг от друга точкой с запятой.

Пример. *Новый станок отличается от старого:*

а) наличием экранизирующего щита;

б) большей скоростью вращения сверла.

Законченные фразы пишутся с абзачными отступами, начинаются с прописных букв и отделяются друг от друга точкой.

Пример. *По принципу действия автомобильные и мотоциклетные двигатели делятся на две основные группы:*

1. Карбюраторные двигатели. К их числу относятся двигатели автомашин и двигатели мотоциклов.

2. Дизельные двигатели. Это прежде всего двигатели тяжелых грузовых автомобилей, работающие на дизельном топливе.

Текст всех элементов перечисления должен быть грамматически подчинен основной вводной фразе, которая предшествует перечисле-

нию. Приведем примеры правильного и неправильного оформления перечисления.

Правильно: Двигатель отличается следующими особенностями: 1) хорошей приемистостью, устойчивостью оборотов на холостом ходу; 2) небольшими габаритами и малым весом.

Неправильно: Двигатель отличается следующими особенностями: 1) хорошая приемистость, устойчивость оборотов на холостом ходу; 2) небольшие габариты и малый вес.

Основную вводную фразу нельзя обрывать на предлогах или союзах (на, из, от, то, что, как и т. п.).

Правильно: Автомобильные двигатели подразделяются на следующие группы: а) карбюраторные двигатели; б) дизельные двигатели.

Неправильно: Автомобильные двигатели подразделяются на: а) карбюраторные; б) дизельные двигатели.

Правильно: В двигатель входят: 1) кривошипно-шатунный механизм; 2) система зажигания и т. д.

Неправильно: Двигатель состоит из: 1) кривошипно-шатунного механизма; 2) системы зажигания и т. д.

Представление табличного материала. По содержанию таблицы подразделяют на аналитические и неаналитические. Аналитические таблицы являются результатом обработки и анализа цифровых показателей. Как правило, после таких таблиц делают обобщение в качестве нового (выводного) знания, которое вводят в текст словами: «таблица позволяет сделать вывод, что», «из таблицы видно, что», «таблица позволяет заключить, что» и т. п. Часто такие таблицы дают возможность выявить и сформулировать определенные закономерности.

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

Основные заголовки в самой таблице пишут с прописной буквы.

Подчиненные заголовки пишут двояко: со строчной буквы, если они грамматически связаны с главным заголовком, и с прописной буквы, если такой связи нет. Заголовки должны быть максимально точными и простыми.

Все таблицы, если их несколько, нумеруют арабскими цифрами в пределах всего текста. Надпись «Таблица 5» пишется без значка «№» перед цифрой и точки после нее. Если в тексте только одна таблица, то номер ей не присваивают и слово «таблица» не пишут. Таблицы снабжают тематическими заголовками, которые пишут с прописной буквы без точки на конце.

При переносе таблицы на следующую страницу головку таблицы следует повторить и над ней поместить слова «Продолжение таблицы 5». Если головка громоздкая, допускается ее не повторять. В этом случае пронумеровывают графы и повторяют их нумерацию на следующей странице. Заголовок таблицы не повторяют.

Все приводимые в таблицах данные должны быть достоверны, однородны и сопоставимы, в основе их группировки должны лежать существенные признаки.

Не допускается помещать в текст научной работы без ссылки на источник те таблицы, данные которых были уже опубликованы в печати.

Общие правила представления формул. Наиболее важные формулы, а также длинные и громоздкие формулы располагают на отдельных строках. Таким же образом оформляют и все нумерованные формулы. Небольшие и несложные формулы, не имеющие самостоятельного значения, размещают внутри строк текста.

Нумеровать следует наиболее важные формулы, на которые имеются ссылки в последующем тексте.

Порядковые номера формул обозначают арабскими цифрами в круглых скобках у правого края страницы без отточия от формулы к ее номеру.

Формулы – разновидности приведенной ранее основной формулы допускается нумеровать арабской цифрой и прямой строчной буквой русского алфавита, которая пишется слитно с цифрой. Например: (14а), (14б).

Промежуточные формулы нумеруют либо строчными буквами русского алфавита, которые пишут прямым шрифтом в круглых скобках, либо звездочками в круглых скобках, например: (а), (б), (в), (*). Сквозную нумерацию формул применяют в небольших работах, где нумеруют ограниченное число наиболее важных формул.

При ссылках на какую-либо формулу ее номер ставят точно в той же графической форме, что и после формулы, т. е. арабскими цифрами в круглых скобках. Например, в формуле (3.7); из уравнения (5.1) вытекает.

Если ссылка на номер формулы находится внутри выражения, заключенного в круглые скобки, то их рекомендуется заменять квадратными скобками. Например, используя выражение для дивергенции [см. формулу (14.3)], получаем.

Следует знать и правила пунктуации в тексте с формулами. Общее правило здесь такое: формула включается в предложение как его равноправный элемент.

Представление иллюстративного материала. Каждая иллюстрация в научной работе должна отвечать тексту, а текст – иллюстрации. Все иллюстрации должны быть пронумерованы. Нумерация их обычно бывает сквозной, т. е. через всю работу. Если иллюстрация в работе единственная, то ее не нумеруют.

В тексте на иллюстрации делают ссылки, содержащие порядковые номера, под которыми иллюстрации помещены в научной работе. В том месте, где речь идет о теме, связанной с иллюстрацией и где читателя нужно отослать к ней, помещают ссылку либо в виде заключенного в круглые скобки выражения «(рис. 3)», либо в виде оборота типа: «...как это видно на рис. 3» или «...как это видно из рис. 3».

Каждую иллюстрацию необходимо снабжать подрисуночной подписью, которая должна соответствовать основному тексту и самой иллюстрации. Например:

Рис. 12. Схема расположения элементов кассеты: 1 – разматыватель пленки; 2 – стальные ролики; 3 – приводной валик

Основными видами иллюстративного материала являются: чертеж, технический рисунок, схема, фотография, диаграмма и график.

Чертеж – основной вид иллюстраций в инженерных научных работах. Его используют, когда надо максимально точно изобразить конструкцию машины, механизма или их части. Названия узлов и деталей на таком чертеже обычно не пишут.

Если по содержанию текста требуется указать отдельные детали, то их нумеруют на чертеже арабскими цифрами (слева направо, по часовой стрелке). Расшифровку этих цифр (позиций) дают либо в тексте по ходу изложения, либо в подписи под чертежом.

Разрезы и сечения на чертежах, а также стрелки, указывающие расположения проекций, обозначают буквами русского алфавита.

При этом слова «сечение» и «разрез» не пишут.

Фотография – особенно убедительное и достоверное средство наглядной передачи действительности.

К фотографии в научной работе помимо чисто технических требований (четкость изображения, качество отпечатков и т. п.) предъявляют требования особого рода. Эти требования сводятся к определенному подчинению отдельного снимка общему замыслу работы.

Иногда на фотоснимке желательно иметь изображение человека.

Это оживляет снимок, делает его более документальным. Одновременно фигура человека рядом с объектом может служить своеобразным масштабом, помогая показать размеры объекта съемки. Но изображение человека не должно отвлекать внимание от него.

Технические рисунки – это иллюстрации, которые выполнены с использованием художественно-графических приемов и средств.

Такие рисунки выполняют, как правило, в аксонометрической проекции, что позволяет наиболее просто и доступно изобразить предмет.

С помощью технического рисунка можно с большей степенью наглядности изобразить форму, структуру и расположение предметов.

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

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

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

Для построения линейных диаграмм обычно используют координатное поле. По оси абсцисс в изображенном масштабе откладывают время или факториальные признаки (независимые), на оси ординат – показатели на определенный момент или период времени либо размеры результирующего независимого признака. Вершины ординат соединяют отрезками, в результате чего получается ломаная линия.

На столбиковых (ленточных) диаграммах данные изображают в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображаемому ими величинам.

При вертикальном расположении прямоугольников диаграмму называют столбиковой, при горизонтальном – ленточной. Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей отображаемого объекта или явления.

Результаты обработки числовых данных можно дать в виде *графиков*, т. е. условных изображений величин и их соотношений через гео-

метрические фигуры, точки и линии. Графики используют как для анализа, так и для повышения наглядности иллюстрируемого материала.

Кроме геометрического образа график должен содержать ряд вспомогательных элементов:

- общий заголовок графика;
- словесные пояснения условных знаков и смысла отдельных элементов графического образа;
- оси координат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
- числовые данные, дополняющие или уточняющие величину нанесенных на график показателей.

Оси абсцисс и ординат графика вычерчивают сплошными линиями. На концах координатных осей стрелок не ставят. В некоторых случаях графики снабжают координатной сеткой, соответствующей масштабу шкал по осям абсцисс и ординат. Числовые значения масштаба шкал осей координат пишут за пределами графика (левее оси ординат и ниже оси абсцисс).

По осям координат должны быть указаны условные обозначения и размерности отложенных величин в принятых сокращениях. На графике следует писать только принятые в тексте условные буквенные обозначения. Надписи, относящиеся к кривым и точкам, обозначают цифрами, а расшифровку приводят в подрисуночной подписи.

Если кривая, изображенная на графике, занимает небольшое пространство, то для экономии места числовые деления на осях координат можно начинать не с нуля, а ограничивать теми значениями, в пределах которых рассматривается данная функциональная зависимость.

Оформление библиографии. По библиографическому аппарату можно судить о степени осведомленности соискателя в имеющейся литературе по изучаемой проблеме. Библиографический аппарат научной работы представлен библиографическим списком и библиографическими ссылками. Рассмотрим вначале оформление библиографического списка, который иногда неверно называют литературой.

Библиографический список – это элемент библиографического аппарата, который содержит библиографические описания использованных источников и помещается после заключения. В него не включают те источники, на которые нет ссылок в основном тексте.

В научных работах используются следующие способы построения библиографических списков: по алфавиту фамилий авторов или заглавий, по тематике, по видам изданий, по характеру содержания, списки смешанного построения.

Алфавитный способ группировки литературных источников характерен тем, что фамилии авторов и заглавий (если автор не указан) размещены по алфавиту. Иностранные источники обычно размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке диссертации.

Связь библиографических записей с основным текстом устанавливается при помощи фамилии авторов и года издания.

Библиографический список, построенный тематически, применяют, когда необходимо отразить большое число библиографических описаний. Расположение описаний в таком списке может быть различным:

а) по темам глав произведений с выделением в отдельную рубрику общих работ, охватывающих все или значительную часть тем;

б) по рубрикам того или иного раздела тематической классификации литературы, который соответствует общей теме научной работы.

В тематическом библиографическом списке расположение описаний внутри рубрик может быть:

а) по алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий;

б) по характеру содержания (от общих по содержанию источников к частным);

в) по виду издания и алфавиту фамилий авторов или первых слов заглавий.

Форма связи описания с основным текстом делается здесь по номерам записей в списке.

Библиографический список по видам изданий используют в научных трудах для систематизации тематически однородной литературы.

При составлении таких списков обычно выделяют группы изданий: официальные государственные, нормативно-инструктивные, справочные и др. Их порядок и состав определяют назначением списка и содержанием его записей.

Принцип расположения описаний внутри рубрик такой же, как и в списке, построенном по тематическому принципу, а форма связи описания с основным текстом – по их номерам в списке.

Библиографический список, построенный по характеру содержания описанных в нем источников, применяют в диссертациях с небольшим объемом использованной литературы. Порядок расположения основных групп записей здесь таков: сначала общие или основополагающие работы, затем источники более частные, конкретного характера.

Форма связи описаний с основным текстом здесь – по номерам описаний в списке.

Примеры библиографического описания различных видов произведений печати приведены в прил. 8.

Библиографическая ссылка – это совокупность библиографических сведений о цитируемом, рассматриваемом или упоминаемом в тексте документа другого документа, необходимых для его общей характеристики, идентификации и поиска.

Для связи основного текста научной работы с описанием источника служит порядковый номер источника, указанного в библиографическом списке, в основном тексте этот номер берется в квадратные скобки. При указании в основном тексте на страницу источника последняя также заключается в квадратную скобку. Например: [4, с. 44,] что означает: источник 4, страница 44.

Правила распечатки текста. Текст должен быть напечатан через два интервала с полями вокруг текста. Размер левого поля – 30 мм, правого – 10 мм, верхнего – 20 мм, нижнего – 20 мм.

Поля слева оставляют для переплета, справа – во избежание того, чтобы в строках не было неправильных переносов из-за неуместившихся частей слов. При таких полях каждая страница должна содержать приблизительно 1800 знаков (30 строк, по 60 знаков в строке, считая каждый знак препинания и пробел между словами также за печатный знак).

Все страницы нумеруют, начиная с титульного листа. Цифру, обозначающую порядковый номер страницы, ставят в середине верхнего поля страницы.

Каждую новую главу, введение, заключение, список литературы, приложения, указатели начинают с новой страницы.

Расстояния между названием главы и последующим текстом, а также между заголовками главы и параграфа должны быть равны трем интервалам. Расстояния между основаниями строк заголовка принимают таким же, как и в тексте. Точку в конце заголовка, располагаемого посередине строки, не ставят. Подчеркивать заголовки и переносить слова в заголовке не допускается.

Фразы, начинающиеся с новой (красной) строки, печатают с абзацным отступом от начала строки, равным пяти ударам.

Текст на иностранных языках может быть полностью напечатан или вписан от руки (примесь частично напечатанных отдельных букв и цифр не допускается).

Объем текста каждой диссертации по новому положению строго не регламентирован. Обычно он находится в пределах не менее 60 страниц машинописного текста, напечатанного через 2 интервала на листах стандартного формата А4.

6.5. Представление к защите и защита магистерской диссертации

Завершенность и качество выполнения диссертации оценивают научный руководитель и рецензент.

В отзыве руководителя должны быть отмечены:

- актуальность темы магистерской диссертации;
- степень самостоятельности и инициативности магистранта;
- умение магистранта пользоваться специальной и научной литературой;
- способность магистранта к проектной, технологической, исследовательской, исполнительской, экономической, организаторской и другой работе;
- возможность использования полученных результатов на практике;
- возможность присвоения студенту, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования II ступени, соответствующей степени магистра.

Форма отзыва научного руководителя на магистерскую диссертацию приведена в прил. 9.

Магистерская диссертация и отзыв научного руководителя не позднее чем за две недели до защиты представляются магистрантом заведующему выпускающей кафедрой на предварительную защиту.

В случае установления рабочей комиссией выпускающей кафедры на предварительной защите несоответствия магистерской диссертации предъявляемым требованиям вопрос о допуске к защите рассматривается на заседании кафедры. Отрицательное решение выпускающей кафедры является основанием недопуска магистерской диссертации к защите.

Магистерская диссертация, успешно прошедшая предварительную защиту на кафедре, допускается заведующим выпускающей кафедрой к защите. Заключение оформляется в виде выписки из протокола заседания кафедры и передается в деканат. На основании заключения готовится распоряжение о допуске студента магистратуры к защите диссертации и назначении рецензента.

Рецензенты магистерских диссертаций назначаются распоряжением по деканату. Рецензентами могут назначаться лица, имеющие ученую степень доктора или кандидата наук.

В рецензии должны быть отмечены:

- отрасль науки (специальность);
- актуальность темы магистерской диссертации;
- степень соответствия содержания диссертационной работы теме;
- логичность изложения материала;
- наличие по теме диссертации обзора литературных источников, его полнота и последовательность анализа;
- полнота описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и эксперимен-

тальных результатов, отметка достоверности полученных выражений и данных;

- конкретное личное участие автора в разработке положений и получении результатов, изложенных в диссертации, достоверность этих положений и результатов;

- степень новизны, научная и практическая значимость;

- наличие аргументированных выводов по результатам диссертационной работы;

- апробация и масштабы использования основных положений и результатов работы;

- недостатки и слабые стороны диссертационной работы;

- замечания по оформлению пояснительной записки к диссертационной работе и стилю изложения материала;

- отметка выполненной диссертационной работы по десятибалльной шкале;

- возможность присвоения студенту, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования II ступени, соответствующей степени магистра.

Форма рецензии на магистерскую диссертацию приведена в прил. 10.

Магистерская диссертация представляется в Государственную экзаменационную комиссию через секретаря для предварительного ознакомления членов комиссии. Работа должна иметь оформленные отзывы руководителя и рецензента, а также удостоверяющие и разрешительные подписи (автора, научного руководителя, консультанта – при наличии, нормоконтролера и заведующего выпускающей кафедрой).

Защита проводится на открытом заседании Государственной экзаменационной комиссии.

Порядок и регламент защиты магистерской диссертации определяет председателем ГЭК и включает доклад в течение 15–20 минут, чтение отзыва руководителя и рецензии на магистерскую диссертацию, вопросы членов комиссии и ответы магистранта. При имеющихся замечаниях рецензента студент-магистрант должен ответить на них. Защита заканчивается предоставлением магистранту заключительного слова, в котором он вправе высказывать свое мнение по замечаниям и рекомендациям, сделанным в процессе защиты магистерской диссертации.

Защита диссертации должна сопровождаться иллюстративным материалом, выполненным на бумажном или электронном носителе.

По итогам защиты магистерской диссертации ГЭК принимает решение о присвоении студенту степени магистра в соответствии с Общероссийским классификатором «Специальности и квалификации».

По завершении работы председатель ГЭК по защите магистерских диссертаций в установленные сроки представляет отчет о работе ГЭК по защите магистерских диссертаций.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Бурлов, С. П. Методика опытного дела: учеб. пособие / С. П. Бурлов. – Иркутск: Иркутский ГАУ, 2022. – 108 с.
2. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований): учебник / Б. А. Доспехов. – 5-е изд., доп. и перераб. – Москва: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
3. Кирюшин, Б. Д. Методика научной агрономии. В 2 ч. Ч. 1. Введение в опытное дело и статистическую оценку: учеб. пособие / Б. Д. Кирюшин. – Москва: МСХА, 2004. – 167 с.
4. Основы опытного дела в растениеводстве: учеб. пособие для вузов / В. Е. Ещенко, М. Ф. Трифонова, П. Г. Копытко; под ред. В. Е. Ещенко, М. Ф. Трифоновой. – Москва: КолосС, 2009. – 268с.
5. Губин, В. И. Статистические методы обработки экспериментальных данных: учеб. пособие для студентов технических вузов / В. И. Губин, В. Н. Осташков. – Тюмень: Изд-во «ТюмГНГУ», 2007. – 202 с.
6. Кокурина, Г. Н. Математические методы обработки экспериментальных данных: учеб. пособие / Г. Н. Кокурина; Иван. гос. хим.-технол. ун-т. – Иваново, 2019. – 123 с.
7. Липчиу, Н. В. Методология научного исследования: учеб. пособие / Н. В. Липчиу, К. И. Липчиу. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 290 с.
8. Пономарев, А. Б. Методология научных исследований: учеб. пособие / А. Б. Пономарев, Э. А. Пикулева. – Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та, 2014. – 186 с.
9. Алексеев, Ю. В. Научно-исследовательские работы (курсовые, дипломные, диссертации). Общая методология, методика подготовки и оформления: учеб. пособие / Ю. В. Алексеев, В. П. Казачинский, Н. С. Никитина. – Москва: Изд-во Ассоциации строит. вузов, 2006. – 120 с.
10. Положение о магистратуре: согласовано 21.10.2014 / разработ. Н. Ф. Воробьева. – Горки: БГСХА, 2014. – 39 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Критические точки распределения Стьюдента

Число степеней свободы k	Уровень значимости α (двусторонняя критическая область)					
	0,1	0,05	0,02	0,01	0,002	0,001
1	6,3138	12,7062	6,97	63,7	318,3	637,0
2	2,9200	4,3037	4,54	9,92	22,33	31,6
3	2,3534	3,1824	3,75	5,84	10,22	12,9
4	2,1318	2,7764	3,37	4,60	7,17	8,61
5	2,0150	2,5706	3,14	4,03	5,89	6,86
6	1,9432	2,4469	3,00	3,71	5,21	5,96
7	1,8946	2,3646	2,90	3,50	4,79	5,40
8	1,8595	2,3060	2,82	3,36	4,50	5,04
9	1,8331	2,2622	2,76	3,25	4,30	4,78
10	1,8125	2,2281	2,72	3,17	4,14	4,59
11	1,7959	2,2010	2,70	3,11	4,03	4,44
12	1,7823	2,1788	2,68	3,05	3,93	4,32
13	1,7709	2,1604	2,65	3,01	3,85	4,22
14	1,7613	2,1448	2,62	2,98	3,79	4,14
15	1,7530	2,1314	2,60	2,95	3,73	4,07
16	1,7459	2,1190	2,58	2,92	3,69	4,01
17	1,7396	2,1098	2,57	2,90	3,65	3,96
18	1,7341	2,1009	2,55	2,88	3,61	3,92
19	1,7291	2,0930	2,54	2,86	3,58	3,88
20	1,7247	2,0860	2,53	2,85	3,55	3,85
21	1,7207	2,0796	2,52	2,83	3,53	3,82
22	1,7171	2,0739	2,51	2,82	3,51	3,79
23	1,7139	2,0687	2,50	2,81	3,49	3,77
24	1,7109	2,0639	2,49	2,80	3,47	3,74
25	1,7081	2,0595	2,49	2,79	3,45	3,72
26	1,7056	2,0555	2,48	2,78	3,44	3,71
27	1,7033	2,0518	2,47	2,77	3,42	3,69
28	1,7011	2,0484	2,46	2,76	3,40	3,66
29	1,6991	2,0452	2,46	2,76	3,40	3,66
30	1,6973	2,0423	2,46	2,75	3,39	3,65
40	1,6839	2,0211	2,42	2,70	3,31	3,55
60	1,6706	2,0003	2,39	2,66	3,23	3,46
120	1,6577	1,9840	2,36	2,62	3,17	3,37
∞	1,6479	1,9647	2,33	2,58	3,09	3,29
	0,05	0,025	0,01	0,005	0,001	0,0005
	Уровень значимости α (двусторонняя критическая область)					

Таблица 1. Значение критерия F на 5%-ном уровне значимости (вероятность – 95 %)

Степени свободы для меньшей дисперсии (знаменателя) (ошибки)	Степени свободы для большей дисперсии (числителя) (вариантов)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50
1	161	200	216	225	230	234	237	239	241	242	244	249	252
2	18,51	19,00	19,16	19,25	19,30	19,33	19,36	19,37	19,38	19,39	19,41	19,45	19,47
3	10,13	9,55	9,28	9,12	9,01	8,94	8,88	8,84	8,81	8,78	8,74	8,64	8,58
4	7,71	6,94	6,59	6,39	6,26	6,16	6,09	6,04	6,00	5,96	5,91	5,77	5,70
5	6,61	5,79	5,41	5,19	5,05	4,95	4,88	4,82	4,78	4,74	4,68	4,53	4,44
6	5,99	5,14	4,76	4,53	4,39	4,27	4,21	4,15	4,10	4,06	4,00	3,84	3,75
7	5,59	4,74	4,35	4,12	3,97	3,87	3,79	3,73	3,68	3,63	3,57	3,41	3,32
8	5,32	4,46	4,07	3,84	3,69	3,58	3,50	3,44	3,39	3,34	3,28	3,12	3,03
9	5,12	4,26	3,86	3,63	3,48	3,37	3,29	3,23	3,18	3,13	3,07	2,90	2,80
10	4,96	4,10	3,71	3,48	3,33	3,22	3,14	3,07	3,02	2,97	2,91	2,74	2,64
11	4,84	3,98	3,59	3,36	3,20	3,09	3,01	2,95	2,90	2,86	2,79	2,61	2,50
12	4,75	3,88	3,49	3,26	3,11	3,00	2,92	2,85	0,80	2,76	2,69	2,50	2,40
13	4,34	3,80	3,41	3,18	3,02	2,92	2,84	2,77	2,72	2,67	2,60	2,42	2,32
14	4,60	3,74	3,34	3,11	2,96	2,85	2,77	2,70	2,65	2,60	2,53	2,35	2,24
15	4,54	3,60	3,29	3,06	2,90	2,79	2,70	2,64	2,59	2,55	2,48	2,29	2,18
16	4,49	3,63	3,24	3,01	2,85	2,74	2,66	2,59	2,54	2,49	2,42	2,24	2,13
17	4,45	3,59	3,20	2,96	2,81	2,70	2,62	2,55	2,50	2,45	2,38	2,19	2,08
18	4,41	3,55	3,16	2,93	2,77	2,66	2,58	2,51	2,46	2,41	2,34	2,15	2,04

**Таблица 2. Значение критерия F на 1%-ном уровне значимости
(вероятность – 99 %)**

Степени свободы для меньшей дисперсии (знаменателя) (ошибки)	Степени свободы для большей дисперсии (числителя) (вариантов)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	50
1	4052	4999	5403	5625	5764	5889	5928	5981	6022	6056	6106	6294	6302
2	98,48	99,01	99,17	99,25	99,30	99,33	99,34	99,36	99,38	99,40	99,42	99,46	99,48
3	34,12	30,81	29,46	28,71	28,24	27,91	27,67	27,49	27,34	27,23	27,05	26,60	26,35
4	21,20	18,00	16,69	15,98	15,52	15,21	14,98	14,80	14,66	14,54	14,37	13,93	13,69
5	16,26	13,27	12,06	11,39	10,97	10,67	10,45	10,27	10,15	10,05	9,89	9,47	9,24
6	13,74	10,92	9,78	9,15	8,75	8,47	8,26	8,10	7,98	7,87	7,72	7,31	7,09
7	12,25	9,55	8,45	7,85	7,46	7,19	7,00	6,84	6,71	6,62	6,47	6,07	5,85
8	11,26	8,65	7,59	7,01	6,63	6,37	6,19	6,03	5,91	5,82	5,67	5,28	5,06
9	10,56	8,02	6,99	6,42	6,06	5,80	5,62	5,47	5,35	5,26	5,11	4,73	4,51
10	10,04	7,56	6,55	5,99	5,64	5,39	5,21	5,06	4,95	4,85	4,71	4,33	4,12
11	9,85	7,20	6,22	5,67	5,32	5,07	4,88	4,74	4,63	4,54	4,40	4,02	3,80
12	9,33	6,93	5,95	5,41	5,06	4,82	4,65	4,50	4,39	4,30	4,16	3,78	3,56
13	9,07	6,70	5,74	5,20	4,86	4,62	4,44	4,30	4,19	4,10	3,96	3,59	3,37
14	8,86	6,51	5,56	5,03	4,69	4,46	4,28	4,14	4,03	3,94	3,80	3,43	3,21
15	8,68	6,36	5,42	4,89	4,56	4,32	4,14	4,00	3,89	3,80	3,67	3,29	3,07
16	8,53	6,23	5,29	4,77	4,44	4,20	3,89	3,78	3,69	3,61	3,45	3,18	2,96
17	8,40	6,11	5,18	4,67	4,34	4,10	3,93	3,79	3,68	3,59	3,45	3,08	2,86
18	8,26	6,01	5,09	4,58	4,25	4,01	3,85	3,71	3,60	3,51	3,37	3,00	2,78

Значения критерия t на 5- и 1%-ном уровнях значимости

Число степеней свободы ошибки	Уровень значимости	
	0,05	0,01
1	12,71	63,66
2	4,30	9,93
3	3,18	5,84
4	2,78	4,60
5	2,57	4,03
6	2,45	3,71
7	2,37	3,50
8	2,31	3,36
9	2,26	3,25
10	2,23	3,17
11	2,20	3,11
12	2,18	3,06
13	2,16	3,01
14	2,15	2,98
15	2,13	2,95
16	2,12	2,92
17	2,11	2,90
18	2,10	2,88
19	2,09	2,86
20	2,09	2,85
21	2,08	2,83
23	2,07	2,81
25	2,06	2,79

Перечень нормативной литературы, рекомендуемой к обязательному применению при выполнении НИОКР

ТКП 1.2-2004 (04100) Система технического нормирования и стандартизации Республики Беларусь. Правила разработки государственных стандартов.

ТКП 1.2-2004 (04100) ГОСТ 7.32-2001 Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления.

СТБ 1080-2011 Порядок выполнения научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ по созданию научно-технической продукции.

СТБ 1218-2000 Разработка и постановка продукции на производство. Термины и определения.

СТБ 1019-2000 Разработка и постановка медицинских изделий на производство.

СТБ 8001-93. Система обеспечения единства измерений Республики Беларусь. Государственные испытания средств измерений. Основные положения. Организация и порядок проведения.

ГОСТ 2.102-68 Единая система конструкторской документации. Виды и комплектность конструкторских документов.

ГОСТ 2.103-68 Единая система конструкторской документации. Стадии разработки.

ГОСТ 2.104-2006 Единая система конструкторской документации. Основные надписи.

ГОСТ 2.105-95 Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам.

ГОСТ 2.106-96 Единая система конструкторской документации. Текстовые документы (п. 10. Пояснительная записка).

ГОСТ 2.111-58 Единая система конструкторской документации. Normоконтроль.

ГОСТ 2.118-73 Единая система конструкторской документации. Техническое предложение.

ГОСТ 2.119-73 Единая система конструкторской документации. Эскизный проект.

ГОСТ 2.120-73 Единая система конструкторской документации. Технический проект.

ГОСТ 2.301-68 Единая система конструкторской документации. Форматы.

ГОСТ 2.601-2006 Единая система конструкторской документации. Эксплуатационные документы.

ГОСТ 2.602-95 Единая система конструкторской документации. Ремонтные документы.

ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.

ГОСТ 7.1-2003 Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования к правилам составления.

ГОСТ 7.12-93 Межгосударственный стандарт. Библиографическая запись. Сокращение слов на русском языке. Общие требования и правила.

Актуальные направления научных исследований, рекомендуемые для формирования тематики магистерских диссертаций с учетом потребности производственных организаций

1. Совершенствование способов мелиорации тяжелых почв.
2. Разработка агромелиоративных мероприятий, применяемых при реконструкции мелиоративных систем.
3. Совершенствование конструкций сооружений на мелиоративных каналах.
4. Совершенствование способов мелиорации западинных земель.
5. Совершенствование конструкций водооборотных мелиоративных систем.
6. Разработка методов расчета элементов мелиоративных систем с применением ПЭВМ.
7. Совершенствование технологий выполнения культуртехнических работ.
8. Освоение мелиорируемых земель.
9. Применение ресурсосберегающих технологий орошения сельскохозяйственных культур.
10. Совершенствование способов орошения сельскохозяйственных культур.
11. Совершенствование дождевания сельскохозяйственных культур путем повышения качества полива.
12. Разработка режима орошения культур сельскохозяйственных культур.
13. Разработка способов увлажнения осушаемых земель.
14. Применение нетрадиционных источников поливной воды для орошения.
15. Совершенствование конструкций колодцев-поглотителей на мелиоративных системах.
16. Разработка эколого-экономичных способов крепления мелиоративных каналов.
17. Совершенствование способов защиты коллекторно-дренажной сети от заиления.

Форма титульного листа магистерской диссертации

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ОРДЕНОВ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ
И ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Кафедра _____

ДОПУЩЕНА К ЗАЩИТЕ

Заведующий кафедрой
Указать название выпускающей кафедры

подпись

инициалы, фамилия

дата

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему: _____

Специальность _____
(код и наименование специальности)

Автор работы _____

дата

подпись

инициалы, фамилия

Научный руководитель _____

дата

подпись

инициалы, фамилия

Консультант _____

дата

подпись

инициалы, фамилия

Нормоконтролер _____

дата

подпись

инициалы, фамилия

Горки 20 ____

Пример оформления содержания магистерской диссертации**ОГЛАВЛЕНИЕ**

	ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.....	3
	ВВЕДЕНИЕ.....	5
1	ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОРОШАЕМОГО ОВОЩЕВОДСТВА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ.....	10
1.1	Роль оросительных мелиораций в производстве овощной продукции.....	10
1.2	Характеристика современных способов и технологий орошения.....	15
1.3	Зарубежный опыт возделывание овощных культур при орошении.....	23
2	МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	36
2.1	Схема опытов и программа исследований.....	36
2.2	Методика выполнения наблюдений и измерений.....	40
2.3	Характеристика метеорологических условий.....	48
2.4	Технико-производственная характеристика поливной техники, примененной в опыте.....	52
3	РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПО ОРОШЕНИЮ ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР.....	57
3.1	Определение поливной нормы.....	57
3.2	Характеристика режима орошения.....	59
3.3	Урожайность овощных культур в опыте и результаты математической обработки результатов опыта.....	62
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68
	ПРИЛОЖЕНИЯ.....	72

Пример оформления библиографического списка, приводимого в диссертации**1. Примеры описания самостоятельных изданий**

Характеристика источника	Пример оформления
Издания с одним, двумя или тремя авторами	<p>Котаў, А. І. Гісторыя Беларусі і сусветная цывілізацыя : дапаможнік / А. І. Котаў. – 2-е выд. – Мінск : Энцыклапедыкс, 2003. – 168 с.</p> <p>Шотт, А. В. Курс лекцій по частной хирургии / А. В. Шотт, В. А. Шотт. – Минск : Асар, 2004. – 525 с.</p> <p>Чикатуева, Л. А. Маркетинг : учеб. пособие / Л. А. Чикатуева, Н. В. Третьякова ; под ред. В. П. Федько. – Ростов н/Д : Феникс, 2004. – 413 с.</p> <p>Дайнеко, А. Е. Экономика Беларуси в системе всемирной торговой организации / А. Е. Дайнеко, Г. В. Забавский, М. В. Василевская ; под ред. А. Е. Дайнеко. – Минск : Ин-т аграр. экономики, 2004. – 323 с.</p>
Издания с четырьмя авторами и более	<p>Комментарий к Трудовому кодексу Республики Беларусь / И. С. Андреев, Г. Ф. Асоскова, Е. В. Артемова, Г. А. Василевич ; под общ. ред. Г. А. Василевича. – Минск : Амалфея, 2000. – 1071 с.</p> <p>Культурология : учеб. пособие для вузов / С. В. Лапина, Е. М. Бабосов, А. А. Жарикова [и др.] ; под общ. ред. С. В. Лапиной. – 2-е изд. – Минск : ТетраСистемс, 2004. – 495 с.</p> <p>Основы геологии Беларуси / А. С. Махнач, Р. Г. Гарецкий, И. В. Найденов [и др.] ; НАН Беларуси, Ин-т геол. наук ; под общ. ред. А. С. Махнача. – Минск, 2004. – 391 с.</p>
Издания с коллективным автором	<p>Сборник нормативно-технических материалов по энергосбережению / Ком. по энергоэффективности при Совете Министров Респ. Беларусь ; сост. А. В. Филипович. – Минск : Лоранж-2, 2004. – 393 с.</p> <p>Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2020 г. / Нац. комис. по устойчивому развитию Респ. Беларусь ; редкол.: Л. М. Александрович, А. В. Богданович, Л. М. Крюков [и др.]. – Минск : Юнипак, 2004. – 202 с.</p> <p>Военный энциклопедический словарь / М-во обороны Рос. Федерации, Ин-т воен. истории ; редкол.: А. П. Горкин, В. А. Золотарев, В. М. Карев [и др.]. – М. : Большая рос. энцикл. : РИПОЛ классик, 2002. – 1663 с.</p>
Многотомные издания	<p>Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – 6 т.</p> <p>Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан, В. Ф. Голубеў, У. П. Емяльянчык [і інш.]. – 2004. – 343 с. ; Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII – пачатак XX ст.) / М. В. Біч, В. В. Яноўская, С. С. Рудовіч [і інш.]. – 2005. – 518 с.</p> <p>Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – 3 т. – 460 с.</p>

Характеристика источника	Пример оформления
Отдельные тома в многотомном издании	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 3 : Беларусь у часы Рэчы Паспалітай (XVII–XVIII ст.) / Ю. Бохан, В. Ф. Голубеў, У. П. Емялянчык [і інш.]. – 2004. – 343 с.
	Гісторыя Беларусі : у 6 т. / рэдкал.: М. Касцюк (гал. рэд.) [і інш.]. – Мінск : Экаперспектыва, 2000–2005. – Т. 4 : Беларусь у складзе Расійскай імперыі (канец XVIII – пачатак XX ст.) / М. В. Біч, В. В. Яноўская, С. С. Рудовіч [і інш.]. – 2005. – 518 с.
	Багдановіч, М. Поўны збор твораў : у 3 т. / М. Багдановіч. – 2-е выд. – Мінск : Беларус. навука, 2001. – Т. 1 : Вершы, паэмы, пераклады, наследаванні, чарнавыя накіды. – 751 с.
	Российский государственный архив древних актов : путеводитель : в 4 т. / сост.: М. В. Бабич, Ю. М. Эскин. – М. : Археогр. центр, 1997. – Т. 3, ч. 1. – 720 с.
Сборники статей, трудов	Информационное обеспечение науки Беларуси : к 80-летию со дня основания ЦНБ им. Я. Коласа НАН Беларуси : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Центр. науч. б-ка ; редкол.: Н. Ю. Березкина (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2004. – 174 с.
	Современные аспекты изучения алкогольной и наркотической зависимости : сб. науч. ст. / НАН Беларуси, Ин-т биохимии ; науч. ред. В. В. Лелевич. – Гродно, 2004. – 223 с.
Сборники без общего заглавия	Певзнер, Н. Английское в английском искусстве / Н. Певзнер ; пер. О. Р. Демидовой. Идеологические источники радиатора «роллс-ройса» / Э. Панофский ; пер. Л. Н. Житковой. – СПб. : Азбука-классика, 2004. – 318 с.
Материалы конференций	Правовая система Республики Беларусь: состояние, проблемы, перспективы развития : материалы V Межвуз. конф. студентов, магистрантов и аспирантов, г. Гродно, 21 апр. 2005 г. / Гродн. гос. ун-т ; редкол.: О. Н. Толочко (отв. ред.) [и др.]. – Гродно, 2005. – 239 с.
Инструкции	Инструкция о порядке совершения операций с банковскими пластиковыми карточками: утв. Правлением Нац. банка Респ. Беларусь 30.04.04 : текст по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 23 с.
Учебно-методические материалы	Горбатов, Н. А. Общая теория государства и права в вопросах и ответах : учеб. пособие / Н. А. Горбатов ; М-во внутр. дел Респ. Беларусь, Акад. МВД. – Минск, 2005. – 183 с.
	Использование креативных методов в коррекционно-развивающей работе психологов системы образования : учеб.-метод. пособие : в 3 ч. / Акад. последиплом. образования ; авт.-сост. Н. А. Сакевич. – Минск, 2004. – Ч. 2 : Сказкотерапевтические технологии. – 84 с.
	Корнеева, И. Л. Гражданское право : учеб. пособие : в 2 ч. / И. Л. Корнеева. – М. : РИОР, 2004. – Ч. 2. – 182 с. Философия и методология науки : учеб.-метод. комплекс для магистратуры / А. И. Зеленков, Л. Ф. Кузнецова, Н. К. Кисель [и др.] ; под ред. А. И. Зеленкова. – Минск : Изд-во БГУ, 2004. – 108 с.

Характеристика источника	Пример оформления
Информационные издания	Реклама на рубеже тысячелетий : ретросп. библиогр. указ. (1998–2003) / М-во образования и науки Рос. Федерации, Гос. публич. науч.-техн. б-ка России ; сост.: В. В. Климова, О. М. Мещеркина. – М., 2004. – 288 с.
	Щадов, И. М. Технологическая-экономическая оценка экологизации угледобывающего комплекса Восточной Сибири и Забайкалья / И. М. Щадов. – М. : ЦНИЭИуголь, 1992. – 48 с. – (Обзорная информация / Центр. науч.-исслед. ин-т экономики и науч.-техн. информ. угол. пром-сти).
Каталоги	Каталог жесткокрылых (Coleoptera, Insecta) Беларуси / О. Р. Александрович, И. К. Лопатин, А. Д. Писаненко [и др.] ; Фонд фундам. исслед. Респ. Беларусь. – Минск, 1996. – 103 с.
	Памятные и инвестиционные монеты России из драгоценных металлов, 1921–2003 : каталог-справочник / ред.-сост. Л. М. Пряжникова. – М. : ИнтерКрим-пресс, 2004. – 462 с.
Авторские свидетельства	Авторское свидетельство СССР 1696865, МКИ5 G 01 C 13/00 Инерционный волнограф / Дубинский Ю. В., Мордашова Н. Ю., Ференц А. В. ; Казан. авиац. ин-т. – № 4497433 ; заявл. 24.10.88 ; опубл. 07.12.91 // Открытия. Изобрет. – 1991. – № 45. – С. 28.
Патенты	Патент ВУ 6210, МПК7 C 08 J 5/20, C 08 G 2/30 Способ получения сульфокатионита : № а 0000011 : заявлено 04.01.2000 ; опубл. 30.06.2004 / Ляхнович Л. М., Покровская С. В., Волкова И. В., Ткачев С. М. ; заявитель Полоц. гос. ун-т. // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2004. – № 2. – С. 174.
Стандарты	Безопасность оборудования. Термины и определения = Safety of machinery. Terms and definitions : ГОСТ ЕН 1070–2003. – Введ. 01.09.2004. – Минск : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2004. – 21 с.
Нормативно-технические документы	Государственная система стандартизации Республики Беларусь. Порядок проведения экспертизы стандартов : РД РБ 03180.53–2000. – Введ. 01.09.2000. – Минск : Госстандарт : Белорус. гос. ин-т стандартизации и сертификации, 2000. – 6 с.
Препринты	Губич, Л. В. Подходы к автоматизации проектно-конструкторских работ в швейной промышленности / Л. В. Губич. – Минск, 1994. – 40 с. – (Препринт / Акад. наук Беларуси, Ин-т техн. кибернетики ; № 3).
	Прогноз миграции радионуклидов в системе водосбор – речная сеть / В. В. Скурат, Н. М. Ширяева, О. М. Жукова [и др.]. – Минск, 2004. – 51 с. – (Препринт / НАН Беларуси, Объед. ин-т энергет. и ядер. исслед. – Сосны ; ОИЭЯИ-15).

Характеристика источника	Пример оформления
Отчеты о НИР	<p>Разработка и внедрение диагностикума аденовирусной инфекции птиц : отчет о НИР (заключ.) / Всесоюз. науч.-исслед. ветеринар. ин-т птицеводства ; рук. А. Ф. Прохоров. – М., 1989. – 14 с. № ГР 01870082247.</p> <p>Комплексное (хирургическое) лечение послеоперационных и рецидивных вентральных грыж больших и огромных размеров : отчет о НИР / Гродн. гос. мед. ин-т ; рук. В. М. Колтонюк. – Гродно, 1994. – 42 с. – № ГР 1993310.</p>
Депонированные научные работы	<p>Влияние сильных световых потоков на люминесценцию монокристаллов сульфида цинка с микропорами / В. Г. Клоев, М. П. Кулаков, М. А. Кушнир [и др.] ; Воронеж. ун-т. – Воронеж, 1993. – 14 с. – Деп. в ВИНТИ 10.06.93, № 1620-B93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – Т. 59, № 3/4. – С. 368.</p> <p>Сагдиев, А. М. О тонкой структуре субарктического фронта в центральной части Тихого океана / А. М. Сагдиев ; Рос. акад. наук, Ин-т океанологии. – М., 1992. – 17 с. – Деп. в ВИНТИ 08.06.92, № 1860-82 // РЖ : 09. Геофизика. – 1992. – № 11/12. – 11В68ДЕП. – С. 9.</p> <p>Широков, А. А. Исследование возможности контроля состава гальванических сред абсорбционно-спектроскопическим методом / А. А. Широков, Г. В. Титова ; Рос. акад. наук, Ульян. фил. ин-та радиотехники и электроники. – Ульяновск, 1993. – 12 с. – Деп. в ВИНТИ 09.06.93, № 1561-B93 // Журн. приклад. спектроскопии. – 1993. – № 3/4. – С. 368.</p>
Авторефераты диссертаций	Иволгина, Н. В. Оценка интеллектуальной собственности : на примере интеллектуальной промышленной собственности : автореф. дис. ... канд. экон. наук : 08.00.10 ; 08.00.05 / Иволгина Наталья Владимировна ; Рос. экон. акад. – М., 2005. – 26 с.
Диссертации	<p>Анисимов, П. В. Теоретические проблемы правового регулирования защиты прав человека : дис. ... д-ра юрид. наук : 12.00.01 / Анисимов Павел Викторович ; Нижегород. акад. МВД России. – Н. Новгород, 2005. – 370 л.</p> <p>Лук'янюк, Ю. М. Сучасная беларуская філасофская тэрміналогія (семантычныя і структурныя аспекты) : дыс. ... канд. філал. навук : 10.02.01 / Лук'янюк Юлія Мікалаеўна ; Беларус. дзярж. ун-т. – Мінск, 2003. – 129 л.</p>
Архивные материалы	<p>Архив Гродненского областного суда за 1992 г. – Дело № 4/8117.</p> <p>Архив суда Центрального района г. Могилева за 2001 г. – Уголовное дело № 2/1577.</p>
Электронные ресурсы локального доступа	Театр : энциклопедия : по материалам изд-ва «Большая российская энциклопедия» : в 3 т. – М. : Кордис & Медиа, 2003. – Т. 1 : Балет. – 1 диск ; Т. 2 : Опера. – 1 диск ; Т. 3 : Драма. – 1 диск.
Электронные ресурсы удаленного доступа	<p>Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [сайт] – Минск, 2005. – URL: http://www.pravo.by (дата обращения: 25.01.2006).</p> <p>Proceedings of a mini-symposium on biological nomenclature in the 21st century / ed. J. L. Reveal. – College Park M. D., 1996. – URL: http://www.inform.ind.edu/PBIO/brum.html (date of access: 14.09.2005).</p>

2. Примеры описания составных частей изданий

Характеристика источника	Пример оформления
Составные части книг	Михнюк, Т. Ф. Правовые и организационные вопросы охраны труда / Т. Ф. Михнюк // Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие / Т. Ф. Михнюк. – 2-е изд., испр. и доп. – Минск, 2004. – С. 90–101.
	Пивоваров, Ю. П. Организация мер по профилактике последствий радиоактивного загрязнения среды в случае радиационной аварии / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев // Радиационная экология : учеб. пособие / Ю. П. Пивоваров, В. П. Михалев. – М., 2004. – С. 117–122.
	Ескина, Л. Б. Основы конституционного строя Российской Федерации / Л. Б. Ескина // Основы права : учебник / М. И. Абдулаев, Л. Б. Ескина, С. П. Маврин, О. П. Павлова ; под ред. М. И. Абдулаева. – СПб., 2004. – С. 180–193.
Главы из книг	Бунакова, В. А. Формирование русской духовной культуры / В. А. Бунакова // Отечественная история : учеб. пособие / В. А. Бунакова, С. Б. Ульянова, С. Н. Полторацк, Р. В. Дегтярева ; под ред. Р. В. Дегтяревой, С. Н. Полторака. – М., 2004. – Гл. 6. – С. 112–125.
Составные части сборников	Коморовская, О. Готовность учителя-музыканта к реализации личностно-ориентированных технологий начального музыкального образования / О. Коморовская // Музыкальная наука и современность: взгляд молодых исследователей : сб. ст. аспирантов и магистрантов БГАМ / Белорус. гос. акад. музыки ; сост. и науч. ред. Е. М. Гороховик. – Минск, 2004. – С. 173–180.
	Войтешенко, Б. С. Сущностные характеристики экономического роста / Б. С. Войтешенко, И. А. Соболенко // Беларусь и мировые экономические процессы : науч. тр. / Белорус. гос. ун-т ; под ред. В. М. Руденкова. – Минск, 2003. – С. 132–144.
Статьи из сборников тезисов докладов и материалов конференций	Пеньковская, Т. Н. Роль и место транспортного комплекса в экономике Республики Беларусь / Т. Н. Пеньковская // География в XXI веке: проблемы и перспективы : материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию геогр. фак. БГУ, г. Минск, 4–8 окт. 2004 г. / Белорус. гос. ун-т, Белорус. геогр. о-во ; редкол.: Н. И. Пирожник [и др.]. – Минск, 2004. – С. 163–164.
Статьи из продолжающихся изданий	Ипатьев, А. В. К вопросу о разработке средств защиты населения в случае возникновения глобальных природных пожаров / А. В. Ипатьев, А. В. Василевич // Сб. науч. тр. / Ин-т леса НАН Беларуси. – Гомель, 2004. – Вып. 60 : Проблемы лесоведения и лесоводства на радиоактивно загрязненных землях. – С. 233–238.
Статьи из энциклопедий, словарей	Аляхновіч, М. М. Электронны мікраскоп / М. М. Аляхновіч // Беларус. энцыкл. : у 18 т. – Мінск, 2004. – Т. 18, кн. 1. – С. 100.
	Дарашэвіч, Э. К. Храптовіч І. І. / Э. К. Дарашэвіч // Мысліцелі і асветнікі Беларусі (X–XIX стагоддзі) : энцыкл. давед. / склад. Г. А. Масляка ; гал. рэд. Б. І. Сачанка. – Мінск, 1995. – С. 326–328.
	Мясникова, Л. А. Природа человека / Л. А. Мясникова // Современный философский словарь / под общ. ред. В. Е. Кемерова. – М., 2004. – С. 550–553.

Характеристика источника	Пример оформления
Статьи из журналов	Бандаровіч, В. У. Дзеясловы і іх дэрываты ў старабеларускай музычнай лексіцы / В. У. Бандаровіч // Весн. Беларус. дзярж. ун-та. Сер. 4, Філалогія. Журналістыка. Педагогіка. – 2004. – № 2. – С. 49–54.
	Влияние органических компонентов на состояние радиоактивного стронция в почвах / Г. А. Соколик, С. В. Овсянникова, Е. С. Черевко, С. Я. Рубинчик // Вес. Нац. акад. навук Беларусі. Сер. хім. навук. – 2005. – № 1. – С. 74–81.
	Масляніцына, І. Жанчыны ў гісторыі Беларусі / І. Масляніцына, М. Багадзьяж // Беларус. гіст. часоп. – 2005. – № 4. – С. 49–53.
	Boyle, A. E. Globalising environmental liability: the interplay of national and international law / A. E. Boyle // J. of Environmental Law. – 2005. – Vol. 17, № 1. – P. 3–26.
	Caesium-137 migration in Hungarian soils / P. Szerbin, E. Koblinger-Bokori, L. Koblinger [et al.] // Science of the Total Environment. – 1999. – Vol. 227, № 2/3. – P. 215–227.
Статьи из газет	Дубовик, В. Молодые леса зелены / В. Дубовик // Рэспубліка. – 2005. – 19 крас. – С. 8.
	Ушкоў, Я. З гісторыі лімаўскай крытыкі / Я. Ушкоў // ЛіМ. – 2005. – 5 жн. – С. 7.

3. Примеры описания официальных документов

Конституции	Конституция Республики Беларусь : с изм. и доп., принятыми на респ. референдумах 24 нояб. 1996 г., 17 окт. 2004 г. и 27 февр. 2022 г. – Минск : Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь, 2024. – 109 с.
	Конституция Российской Федерации : принята всенар. голосованием 12 дек. 1993 г. : с учетом образования в составе Рос. Федерации новых субъектов : подроб и коммент / текст коммент., подбор ил. А. Бурданова. – М. : Проспект, 2024. – 215 с.
Законы	О нормативных правовых актах Республики Беларусь : Закон Респ. Беларусь от 10 янв. 2000 г. № 361-3 : с изм. и доп. : по состоянию на 1 дек. 2004 г. – Минск : Дикта, 2004. – 59 с.
Кодексы	Инвестиционный кодекс Республики Беларусь : принят Палатой представителей 30 мая 2001 г. : одобр. Советом Респ. 8 июня 2001 г. : по состоянию на 10 февр. 2001 г. – Минск : Амалфея, 2005. – 83 с.
Постановления	О размерах государственных стипендий учащейся молодежи : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 23 апр. 2004 г. № 468 // Нац. реестр правовых актов Респ. Беларусь. – 2004. – № 69. – 5/14142.
Указы	Об утверждении важнейших параметров прогноза социально-экономического развития Республики Беларусь на 2006 год : Указ Президента Респ. Беларусь от 12 дек. 2005 г. № 587 // ЭТАЛОН: информ.-поисковая система (дата обращения: 23.01.2024).

Форма отзыва на магистерскую диссертацию

ОТЗЫВ
о магистерской диссертации

наименование темы

Автор работы _____

_____ фамилия, имя, отчество

Специальность _____

Общий объем диссертации составляет _____ страницы, включая _____ иллюстраций, _____ таблиц, библиографический список из _____ наименований, _____ приложений.

Содержание отзыва* _____

Руководитель

ученая степень, звание

подпись

инициалы, фамилия

_____ 20__ г.

дата

* В содержании отзыва необходимо отразить: актуальность темы магистерской диссертации; объем выполнения индивидуального плана; степень самостоятельности и инициативности магистранта; умение магистранта пользоваться специальной и научной литературой; способность магистранта к проектной, технологической, исследовательской, исполнительской, экономической, организаторской и другой работе; возможность использования полученных результатов на практике; возможность присвоения студенту, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования II ступени, соответствующей степени магистра.

Форма рецензии на магистерскую диссертацию

РЕЦЕНЗИЯ
на магистерскую диссертацию

наименование темы

Автор работы _____

фамилия, имя, отчество

Специальность _____

Содержание рецензии* _____

Рецензент

ученая степень, звание

подпись

инициалы, фамилия

дата

20__ г.

* В содержании рецензии необходимо отразить: область науки (специальность), актуальность темы магистерской диссертации; степень соответствия содержания диссертационной работы теме; логичность изложения материала; наличие по теме диссертации обзора литературных источников, его полноту и последовательность анализа; полноту описания методики расчета или проведенных исследований, изложения собственных расчетных, теоретических и экспериментальных результатов, отметку достоверности полученных выражений и данных; конкретное личное участие автора в разработке положений и получении результатов, изложенных в диссертации, достоверность этих положений и результатов; степень новизны, научную и практическую значимость; наличие аргументированных выводов по результатам диссертационной работы; апробацию и масштабы использования основных положений и результатов работы; недостатки и слабые стороны диссертационной работы; замечания по оформлению пояснительной записки к диссертационной работе и стилю изложения материала; отметку выполненной диссертационной работы по десятибалльной шкале; возможность присвоения студенту, осваивающему содержание образовательной программы высшего образования II ступени, соответствующей степени магистра.

СОДЕРЖАНИЕ

ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ТЕРМИНЫ	3
ВВЕДЕНИЕ.....	14
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОРГАНИЗАЦИИ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	17
1.1. Понятие «наука».....	17
1.2. Понятие «научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы».....	19
1.3. Структура и функции Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь.....	21
2. МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ.....	23
2.1. Методика и планирование эксперимента.....	23
2.2. Основы теории случайных ошибок и методов оценки случайных погрешностей в измерениях.....	26
2.3. Интервальная оценка измерений с помощью доверительной вероятности.....	27
2.4. Графическая обработка результатов измерений.....	36
2.5. Понятие корреляционной зависимости. Задачи теории корреляции.....	39
2.6. Коэффициент корреляции, его свойства и значимость.....	41
2.7. Определение надежности (доверительного интервала) коэффициента корреляции.....	42
2.8. Коэффициент детерминации.....	43
3. ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	43
3.1. Виды экспериментальных исследований.....	43
3.2. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта.....	46
3.3. Дисперсионный анализ данных однофакторного полевого опыта, проведенного по схеме латинского квадрата.....	52
3.4. Дисперсионный анализ данных полевого опыта с одной выпавшей из учета данной.....	56
4. РАБОТА С ЛИТЕРАТУРНЫМИ ИСТОЧНИКАМИ.....	60
4.1. Библиографический поиск литературных источников.....	60
4.2. Изучение литературы и отбор фактического материала.....	61
5. НАУЧНЫЕ ТЕКСТЫ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	64
5.1. Научная статья.....	64
5.2. Отчет о научно-исследовательской работе.....	68
5.3. Реферат, рецензия, аннотация.....	70
6. МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ И ОФОРМЛЕНИЯ МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ.....	73
6.1. Общие положения.....	73
6.2. Выбор темы диссертационного исследования.....	75
6.3. Работа над рукописью диссертации.....	76
6.4. Оформление научно-исследовательской работы.....	85
6.5. Представление к защите и защита магистерской диссертации.....	96
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	98
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	99

Учебное издание

Желязко Владимир Иосифович
Лукашевич Виктор Михайлович
Копытовский Виктор Владимирович

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ СЕМИНАР

Учебно-методическое пособие

Редактор *О. Н. Минакова*
Технический редактор *Н. Л. Якубовская*

Подписано в печать 30.09.2025. Формат 60×84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Ризография. Гарнитура «Таймс». Усл. печ. л. 6,74. Уч.-изд. л. 5,67.
Тираж 20 экз. Заказ .

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия.
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/52 от 09.10.2013.
Ул. Мичурина, 13, 213407, г. Горки.

Отпечатано в Белорусской государственной сельскохозяйственной академии.
Ул. Мичурина, 5, 213407, г. Горки.