

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

Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Г.К. Селезнева

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Методические указания

Красноярск 2015

Рецензент

*Невзоров В.Н., д-р с.-х. наук, проф. каф. технологии консервирования
и оборудования пищевых производств Института пищевых
производств Красноярского ГАУ*

Типсина, Н.Н.

Научно-исследовательская работа студента: метод. указания /
Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Г.К. Селезнева; Краснояр. гос. аграр. ун-т. –
Красноярск, 2015. – 51 с.

Представлены методические указания по выполнению научно-исследовательских работ студентов-бакалавров, обучающихся по направлению подготовки 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья».

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Красноярского государственного аграрного университета

© Типсина Н.Н., Кох Д.А., Селезнева Г.К., 2015
© ФГБОУ ВО «Красноярский государственный
аграрный университет», 2015

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	4
1 Рабочая программа по НИР.....	6
2 Темы научно-исследовательских работ студентов.....	8
2.1 Примерные темы НИР.....	8
2.2 Обоснование актуальности темы.....	8
3 Методические указания по проведению научно-исследовательской работы студентов.....	13
3.1 Обзор и обработка научно-технической информации.....	13
3.2 Организация научно-исследовательской работы студентов...	13
4 Отчет по научно-исследовательской работе.....	14
Заключение.....	15
Литература.....	16
Приложения.....	17
Приложение А. Пример оформления титульного листа НИР...	17
Приложение Б. Техника безопасности при работе в лаборатории..	18
Приложение В. Общие методические указания к расчету пищевой ценности изделий.....	18
Приложение Г. Математическая обработка результатов эксперимента.....	30
Приложение Д. Методические указания по оформлению НИР...	37

Введение

Научно-исследовательская работа базируется на знаниях, приобретенных студентами при освоении дисциплин I блока учебного плана, и завершает всестороннюю подготовку бакалавра хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств.

Для внедрения инновационных технологий стране требуются бакалавры, способные самостоятельно, творчески выбирать и формулировать проблемы, находить эффективные пути их разрешения. Бакалавр должен быстро ориентироваться в вопросах внедрения новой техники, использования новых технологических схем, освоения новых видов оборудования, проведения строгой экспериментальной проверки конкретных предложений и правильной оценки их достоинств и недостатков.

Основной задачей НИР является выработка у студентов навыков научной работы в отраслевых лабораториях для решения следующих профессиональных задач:

- изучение и анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта применительно к сфере своей профессиональной деятельности;
- применение современных методов исследования и моделирования для повышения эффективности использования сырьевых ресурсов, внедрения безотходных и малоотходных технологий переработки растительного и других видов сырья;
- участие в исследовании технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья;
- проведение измерений;
- анализ и математическая обработка экспериментальных данных;
- использование результатов исследований;
- подготовка материалов для составления научных обзоров, отчетов и публикаций;
- использование методов математического моделирования и оптимизации технологических процессов производства продуктов питания из растительного сырья на базе стандартных пакетов прикладных программ.

Для решения поставленных задач НИР необходимо изучить следующие дисциплины:

1. Химия пищи.
2. Математическое моделирование.
3. Физико-химические методы контроля технологических процессов пищевых производств.
4. Методы исследования свойств растительного сырья.
5. Организация научных исследований.
6. Введение в технологию продуктов питания.
7. Технологические добавки и улучшители для производства продуктов питания из растительного сырья.
8. Системы управления технологическими процессами и информационные технологии.
9. Научно-исследовательская работа по профилю.
10. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий.
11. Научные основы производства хлебобулочных изделий.
12. Научные основы производства кондитерских изделий.
13. Технохимический контроль и учет на хлебопекарных предприятиях.
14. Технохимический контроль и учет на кондитерских и макаронных предприятиях.

1 РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ПО НИР

Занятие по НИР проводится с целью практического применения теоретических знаний, полученных при изучении дисциплины I блока учебного плана подготовки бакалавров.

Учебным планом предусмотрена самостоятельная работа студента в объеме 108 часов, каждому предлагается на выбор тема выпускной квалификационной работы для проведения исследований. Студент получает индивидуальное задание по данной теме и за ним закрепляется научный руководитель, тему НИР и научного руководителя утверждает заведующий кафедрой.

Программой НИР предусмотрено три основных этапа:

- 1) подготовка и проведение эксперимента;
- 2) обработка результатов экспериментальных данных;
- 3) составление отчета.

Первый этап проводится по следующему плану:

- вводная часть;
- планирование эксперимента;
- проведение эксперимента и запись результатов опытов.

Второй этап:

- обработка результатов эксперимента, составление графиков, таблиц;
- математическая обработка результатов исследований.

Студенты на первом этапе знакомятся с состоянием вопроса по изучаемой теме исследований, используя учебники, учебные пособия, лабораторные практикумы, специальную периодическую литературу, и составляют краткий обзор литературы. Кроме того, студенты выбирают для выполнения работы метод исследования и приступают к планированию эксперимента.

Для успешного проведения исследований необходимо хорошо освоить методику проведения того или иного анализа качества сырья, полуфабрикатов или контроля хода технологического процесса.

Многие методы анализа сырья или полуфабрикатов являются общепринятыми и проводятся в соответствии с установленными Государственными стандартами на методы исследований.

Студент должен быть знаком с ними как по роду своей деятельности на производстве, так и при выполнении лабораторных занятий по профилирующим дисциплинам «Введение в технологию продук-

тов питания», «Технология хлебопекарного, макаронного и кондитерского производств».

При выборе методов анализа главными критериями его оценки служат чувствительность и метод определения.

При выполнении научно-исследовательской работы в лаборатории кафедры студент должен строго соблюдать технику безопасности, с правилами которой он знакомится перед началом работы.

На втором этапе студент осваивает метод математической обработки результатов эксперимента.

На основании полученных результатов оформляется отчет (приложение А).

Для обработки экспериментальных материалов, полученных при проведении анализа, применяют методы математической статистики. С помощью математической статистики можно решать ряд задач: оценить воспроизводимость анализа, т. е. степень разброса отдельных результатов определений (измерений) вокруг их среднего значения, и тем самым установить величину случайных ошибок, а также исключить результаты, содержащие промахи; установить правильность полученных результатов анализа, т. е. наличие или отсутствие систематических ошибок; оценить надежность результатов анализа, т. е. определить, во скольких случаях из 100 среднее арифметическое значение полученного результата анализа при данном числе опытов будет находиться в пределах ошибки определения; объективно оценить точность двух методов анализа и выбрать лучший из них; представить результаты многочисленных исследований в виде компактных табличных данных.

2 ТЕМЫ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ РАБОТ СТУДЕНТОВ

Темы научно-исследовательских работ студентов по направлению подготовки должны соответствовать направлению научных исследований, проводимых выпускающей кафедрой.

Каждая научно-исследовательская работа должна представлять собой законченное научное исследование.

Студенты, проявившие способности к научным исследованиям, в дальнейшем привлекаются кафедрой для выполнения выпускной квалификационной работы научно-исследовательского характера.

2.1 Примерные темы НИР

По технологии хлебопекарного производства – «Влияние компонентов рецептур на качество хлебобулочных изделий».

По технологии кондитерского производства – «Влияние отдельных технологических факторов на качество затяжного печенья».

По технологии макаронного производства – «Влияние режима замеса макаронного теста на качество изделий».

2.2 Обоснование актуальности темы

Примерный вариант обоснования темы «Влияние компонентов рецептур на качество хлебобулочных изделий»

Повышение качества продукции является одной из важнейших проблем повышения эффективности и производства.

Качество хлебобулочных изделий зависит от качества сырья, рецептурного состава, способов и режимов технологического процесса приготовления хлеба.

Большое влияние на качество хлеба оказывают дрожжи, их качество и применяемая доза.

Для получения изделий высокого качества хлебопекарные дрожжи должны иметь высокую зимазную и мальтазную активность, подъемную силу не менее 70 мин.

Прессованные дрожжи применяются при приготовления пшеничного теста в количестве от 0,5 до 5% от массы муки в зависимости от ряда факторов.

Увеличение дозировки прессованных дрожжей улучшает объем, формоустойчивость хлеба, сжимаемость мякиша и его цвет.

Для улучшения качества хлебобулочных изделий и повышения их пищевой ценности применяют разнообразные пищевые добавки улучшители.

Основные цели введения улучшителей:

- совершенствование технологии подготовки и переработки пищевого сырья, изготовления, фасовки, транспортировки и хранения продуктов питания;
- сохранение природных качеств пищевого продукта;
- улучшение органолептических свойств или структуры пищевых продуктов и увеличение их стабильности при хранении.

Сегодня можно выделить еще несколько причин широкого использования пищевых добавок производителями пищевых продуктов:

- современные методы торговли в условиях перевоза продуктов питания (в том числе скоропортящихся и быстро черствеющих продуктов) на большие расстояния, что определило необходимость применения добавок, увеличивающих сроки сохранения их качества;
- быстро изменяющиеся индивидуальные представления современного потребителя о продуктах питания, включающие их вкус и привлекательный внешний вид, невысокую стоимость, удобство использования;
- удовлетворение таких потребностей связано с использованием, например, ароматизаторов, красителей и других пищевых добавок;
- создание новых видов пищи, отвечающей современным требованиям науки о питании (низкокалорийные продукты, аналоги мясных, молочных и рыбных продуктов), что связано с использованием пищевых добавок, регулирующих консистенцию пищевых продуктов;
- совершенствование технологии получения традиционных пищевых продуктов, создание новых продуктов питания, в том числе продуктов функционального назначения.

Эффективность применения пищевых добавок, особенно проявляющих технологические функции, требует создания технологии их подбора и внесения с учетом особенностей химического строения, функциональных свойств и характера действия пищевых добавок, вида продукта, особенностей сырья, состава пищевой системы, техно-

логии получения готового продукта, типа оборудования, а иногда и специфики упаковки и хранения.

Примерный вариант обоснования темы «Влияние отдельных технологических факторов на качество затяжного печенья»

Технология производства затяжных сортов печенья отличается большей сложностью за счет того, что затяжное тесто является упругим, эластичным и в то же время пластичным. Реологические свойства затяжного теста обеспечиваются рецептурными компонентами, технологическими параметрами замеса, многократной прокаткой (поперечной и продольной), чередующейся с вылежкой теста в течение 1–2 ч.

Рецептурные компоненты печенья оказывают определенное влияние на физико-химические и реологические свойства теста.

Влажность теста зависит от содержания сахара и жира и от водопоглотительной способности муки. Для затяжного теста влажность составляет 22–26%.

Температура сырья, используемого для замеса теста, оказывает значительное влияние на процесс тестообразования, ускоряя или замедляя набухание коллоидов муки. Для затяжного теста оптимальная температура замеса составляет 38–40 °С, при этой температуре белки муки максимально набухают.

Продолжительность замеса затяжного теста составляет 40–60 мин., и за счет этого получается тесто с ярко выраженным упруго-пластично-вязкими свойствами.

Многократная прокатка теста обеспечивает получение изделий с хорошей намокаемостью, имеющих гладкую блестящую поверхность. Однако это не позволяет обеспечить непрерывность процесса и требует больших затрат физического труда. Поэтому в поточно-механизированных линиях предусматривается механическая обработка в ламинаторах (линия фирмы «Симмм-р» (Италия) и «Вернер Пфиляйдерер» (ФРГ)).

Затяжное печенье рекомендуется вырабатывать из муки со слабой клейковиной. Поэтому тесто получается достаточно пластичным, в меру упругим, что позволяет получать тестовые заготовки неискаженной формы. Количество клейковины в муке должно быть 32–34%.

На кондитерские фабрики часто поступает мука с сильной и средней по качеству клейковиной и высоким ее содержанием. Тесто

при этом получается слишком упругим, рвущимся, что затрудняет его обработку и ухудшает качество готовых изделий. В связи с этим возникает необходимость использования технологических приемов и улучшителей, снижающих упругость теста.

Внесение улучшителей в количестве 0,02% к массе муки в тесте позволяет сократить продолжительность его замеса в два раза, снизить его упругость на 15–20%.

Расслабляющее действие улучшителей на тесто дает возможность готовить его при более низкой влажности, снижение которой способствует улучшению реологических свойств и сокращению продолжительности выпечки на 20–30%.

*Примерный вариант обоснования темы
«Влияние режима замеса макаронного теста
на качество изделий»*

Уплотненное макаронное тесто, поступающее на формование, является упруго-пластично-вязким материалом. Упругость теста – его способность восстанавливать первоначальную форму после быстрого снятия нагрузки, проявляется при малых и кратковременных нагрузках. При длительных и значительных по величине нагрузках макаронное тесто ведет себя как пластичный материал, т. е. после снятия нагрузки сохраняет приданную ему форму, деформируется. Именно это свойство позволяет формировать из теста сырые макаронные изделия определенного вида.

Пластичное тесто требует меньше энергии на формование, легче поддается формованию. Кроме того, при использовании металлических матриц из наиболее пластичного теста получают изделия с более гладкой поверхностью. Однако с повышением пластичности теста становится менее упругим, менее прочным, более липким, оно сильнее прилипает к рабочим поверхностям шнековой камеры и шнека, а сырые изделия из такого теста сильнее слипаются между собой, плохо сохраняют форму.

Соотношение упругих, пластических и прочностных свойств зависят главным образом от влажности и температуры теста.

С увеличением влажности теста увеличивается его пластичность и уменьшаются прочность и упругость.

С ростом температуры теста также наблюдается увеличение его пластичности и снижение прочности и упругости. Причем такая зави-

симось наблюдается и при температуре свыше 62,5 °С, т. е. превышающей температуру клейстеризации пшеничного крахмала. Это объясняется тем, что макаронное тесто имеет недостаточное количество влаги, необходимой для полной клейстеризации при указанной температуре.

От правильности ведения процесса формования из теста сырых макаронных изделий во многом зависит производительность прессы, а также качество готовых изделий (цвет, степень шероховатости поверхности, плотность и прочность, варочные свойства).

Скорость выпрессовывания макаронного теста через формирующие отверстия матрицы, следовательно, и производительность прессы, определяется пластичностью теста и величиной давления прессования. Пластичность теста зависит в первую очередь от его влажности и температуры. С увеличением влажности теста будет расти и скорость выпрессовывания. Возрастание скорости при постоянной частоте вращения прессующего шнека будет наблюдаться примерно до влажности 33%. Дальнейшее увеличение влажности приводит к получению после замеса крупнокомковатого теста, плохо проходящего через входное отверстие шнековой камеры.

Скорость выпрессовывания будет увеличиваться с ростом температуры теста примерно до 70–75 °С. Изделия, изготовленные из теста, нагретого до температуры выше 70 °С, имеют плохие варочные свойства вследствие глубокого изменения свойств белковых веществ. Кроме того, выпрессовывание горячих сырых изделий приводит к сильному испарению влаги с их поверхности. При производстве коротких изделий этот факт можно считать положительным, так как сокращается продолжительность сушки, уменьшается слипаемость изделий в сушилке. Однако при температуре выше 60 °С процесс разделки длинных подсушенных ломких изделий усложняется. Оптимальной температурой теста перед матрицей следует считать: при производстве длинных изделий – 60 °С, при производстве коротких – 70 °С.

При прессовании пластичного теста снижается интенсивность его перетирания в шнековой камере, а значит, и степень насыщения воздухом. Чтобы исключать выработку изделий белесого цвета, необходимо максимально повышать пластичность теста.

Величина шероховатости изделий зависят от степени прилипания теста к поверхности формирующей щели и от пластичности: при более пластичном тесте происходят как бы затягивание заусенцев и поверхность получается более гладкой.

3 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОВЕДЕНИЮ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

3.1 Обзор и обработка научно-технической информация

Источники научно-технической информация в хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности.

Правила работы с информационно-поисковыми системами. Методы работы с источниками информации. Особенности работы с патентной литературой. Способы накопления научно-технической информации. Правила описания обзора научно-технической литературы.

3.2 Организация научно-исследовательской работы студентов

1. Выбор темы исследования.

2. Выбор объекта, методики исследования и средств измерения.

3. Специальные методы исследования объектов хлебопекарной, макаронной и кондитерской промышленности. Метрологические требования к средствам измерения. Рабочее место исследователя. Требования техники безопасности при проведении научной работы в технологической лаборатории (приложение Б).

4. Результаты эксперимента. Оформление результатов эксперимента. Записи. Расчет пищевой ценности изделий. Методика расчета дана в приложении В. Составление схем, таблиц. Графическое оформление результатов. Математическая обработка результатов исследования (приложение Г). Обобщение результатов эксперимента. Вывод и рекомендации. Внедрение результатов эксперимента в промышленность.

4 ОТЧЕТ ПО НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

Отчет по научно-исследовательской работе составляется следующим образом:

- 1) титульный лист отчета должен соответствовать форме, приведенной в приложении А;
- 2) во введении надо кратко охарактеризовать современное состояние проблемы, которой посвящена работа, а также цель работы. В нем следует четко сформулировать новизну и актуальность работы, дать обоснование необходимости ее проведения;
- 3) обзор литературы включает краткое изложение состояния вопроса, которому посвящена работа, возможные подходы к решению проблемы;
- 4) объекты и методы исследований, где приводятся характеристики сырья, используемого в работе, и методы исследований;
- 5) экспериментальная часть состоит из результатов исследования и их обсуждения;
- 6) выводы по результатам работы;
- 7) список использованных источников, которые следует располагать в порядке появления ссылок в тексте. Оформление отчета в соответствии с приложением Д.

Заключение

В связи со структурной перестройкой системы высшего образования, с переходом на выпуск нового направления подготовки бакалавров (19.03.02), новыми планами и программами нового поколения появилась необходимость в разработке методических указаний по выполнению научно-исследовательских работ студентами.

В методических указаниях по выполнению научно-исследовательских работ обозначены цели и задачи исследований в свете выполнения политики государства по внедрению инновационных технологий в производство продуктов питания из растительного сырья; разработана конкретная программа по выполнению научно-исследовательских работ студентами; приведены примерные темы исследований по хлебопекарной, кондитерской и макаронной промышленности; даны методические указания по расчету их пищевой ценности изделий.

Для повышения точности и достоверности полученных результатов экспериментов, приведена методика математической обработки полученных данных исследований.

Также даны рекомендации по выполнению и оформлению отчета по НИР студентов.

По объему и содержанию методические указания могут быть использованы при выполнении научно-исследовательских работ студентами, обучающимися по направлению подготовки 19.03.02. «Продукты питания из растительного сырья».

ЛИТЕРАТУРА

1. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование кондитерского производства / А.И. Драгилев, Ф.М. Хамидулин. – СПб.: Троицкий мост, 2011. – 360 с.
2. Олейникова, А.Я. Технология кондитерских изделий / А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – СПб.: РАПП, 2010. – 672 с.
3. Типсина, Н.Н. Практикум по проектированию хлебопекарного предприятия / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 191 с.
4. Типсина, Н.Н. Технологический расчет по хлебопекарному производству / Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева, Д.А. Кох. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 48 с.
5. Типсина, Н.Н. Технологические регламенты для производства хлеба и булочных изделий / Н.Н. Типсина, Т.Ф. Варфоломеева, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2012. – 222 с.
6. Типсина, Н.Н. Номенклатура и условные обозначения. Оборудование хлебопекарного производства / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 62 с.
7. Типсина, Н.Н. Технологическая часть дипломных проектов хлебопекарных производств / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева, Л.И. Горностаева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2011. – 172 с.
8. Типсина, Н.Н. Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий (специализация хлебопекарное и макаронное производство) / Н.Н. Типсина, Г.К. Селезнева. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2013. – 161 с.
9. Лурье, И.С. Технохимический и микробиологический контроль в кондитерском производстве / И.С. Лурье, Л.Е. Скокан, А.П. Цитович. – М.: Колос, 2003. – 347 с.
10. Скуратовская, О.Д. Контроль качества продукции физико-механическими методами / О.Д. Скуратовская. – М.: Колос, 2010. – 247 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А (Обязательное)

Пример оформления титульного листа отчета о НИР

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Красноярский государственный аграрный университет»
Институт пищевых производств

Кафедра технологии хлебопекарного,
кондитерского и макаронного производств

ОТЧЕТ о научно-исследовательской работе

на тему _____

Студент _____

Группа _____

Руководитель _____

Красноярск 2015

Приложение Б (Обязательное)

Техника безопасности при работе в лаборатории

При работе в лабораториях технологии хлебопекарного и макаронного производств и технологии кондитерского производства используются разнообразные приборы и различные реактивы. Перед началом работ в лаборатории студент изучает правила охраны труда, техники безопасности и противопожарной профилактики, в процессе работы выполняет их.

Приложение В

Общие методические указания к расчету пищевой ценности изделий

1 Понятие и методика расчета пищевой ценности изделия

Теория адекватного питания предусматривает широкий ассортимент пищевых продуктов, богатых различными органическими и минеральными веществами. При этом питание должно соответствовать не только формам обмена веществ организма, но и особенностям переработки в желудочно-кишечном тракте. Таким образом, подбор продуктов питания должен отвечать естественной технологии усвоения пищи. Хлеб, макаронные и кондитерские изделия являются основными поставщиками в организм человека углеводов, растительных белков, ряда витаминов и минеральных веществ. С некоторыми из этих продуктов поступает и значительное количество липидов. Однако большинство белков неполноценно по аминокислотному составу, липиды – по составу жирных кислот, отсутствуют многие витамины, некоторые минеральные вещества. Возникает постоянная необходимость сочетания хлеба, макаронных и кондитерских изделий с другими продуктами питания, а также обогащение первых питательными веществами.

Для обеспечения полноценного рациона человеку необходимо знать химический состав и пищевую ценность каждого пищевого продукта. В соответствии с этим инженер-технолог должен уметь рассчитать вышеназванные показатели.

Как известно, пищевая ценность – это понятие, интегрально отражающее всю полноту полезных свойств пищевых продуктов, включая степень обеспечения данным продуктом физиологических потребностей человека в основных пищевых веществах и энергии. Пищевая ценность характеризуется прежде всего химическим составом пищевого продукта с учетом потребления его в общепринятых количествах.

Таким образом, для характеристики пищевой ценности продукта необходимо знать его химический состав, степень удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах и энергии, а также биологическую ценность белков, биологическую эффективность жирового компонента пищевого продукта и его энергетическую ценность.

Раздел «Расчет пищевой ценности изделий» должен включать краткую характеристику пищевой ценности изделий, основанную на литературных данных, и подразделы:

- 1) расчет химического состава изделий;
- 2) расчет энергетической ценности изделий;
- 3) определение пищевой ценности изделий;
- 4) заключение.

Этот раздел входит в состав расчетно-пояснительной записки выпускной квалификационной работы (ВКР).

В конце раздела обязательно помещается сводная таблица с полученными результатами. Виды ассортимента, для которых рассчитывается пищевая ценность, даются студенту в теме на ВКР.

2 Методика расчета рецептуры

Для расчета 100 г съедобной части хлеба и хлебобулочных изделий необходимо знать количество внесенного сырья, его химический состав и влажность готового изделия.

Количество муки влажностью 14%, внесенной в 100 г изделия (M_p), в граммах определяется по формуле

$$M_p = \frac{100 \cdot 100 \cdot K}{Q_{\text{изд.}}}, \quad (2.1)$$

где M_p – масса отдельного сорта муки в 100 г изделия, г;

K – коэффициент, обеспечивающий пересчет количества муки с фактической влажности на расчетную влажность, 14%, принятую в таблицах химического состава пищевых продуктов.

$$K = \frac{(100-W) \cdot 100}{100-14} = 0.994, \text{ при } W = 14.5\%.$$

$Q_{\text{изд}}$ – выход изделия, %.

Количество дополнительного сырья (дрожжи, соль, сахар, жир и т. д.), внесенного в 100 г изделия, рассчитывается по формуле

$$Z_n = \frac{Z_n^1 \cdot M_p}{100}, \quad (2.2)$$

где Z_n – количество дополнительного сырья в 100 г изделия, г;

Z_n^1 – количество дополнительного сырья по рецептуре на 100 г муки, г.

Количество воды в 100 г изделия рассчитывается по формуле

$$G_{\text{вт}} = G_T - \Sigma G_{\text{СТ}}, \quad (2.3)$$

где $\Sigma G_{\text{СТ}}$ – общий расход сырья на 100 г изделия, г;

G_T – выход теста, г.

Выход теста определяют по формуле

$$G_T = \frac{\Sigma G_{\text{С.В.Т}} \cdot 100}{100 - W_T}, \quad (2.4)$$

где $\Sigma G_{\text{С.В.Т}}$ – общая масса сухих веществ в сырье в 100 г изделия, г;

W_T – влажность теста, %.

Таблица 2.1 – Расчет содержания сухих веществ в тесте на 100 г изделия

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Мука	M_p	W_M	$100 - W_M$	$\frac{M_p(100 - W_M)}{100}$
Соль	Z_C	$W_{P.C}$	$100 - W_{P.C}$	$\frac{G_C(100 - W_C)}{100}$
Дрожжи	Z_d	$W_{\text{Ж}}$	$100 - W_{\text{Ж}}$	$\frac{Z_d \cdot (100 - W_d)}{100}$

Компонент теста	Масса, кг	Влажность, %	Сухие вещества	
			%	кг
Другое сырье	Z_c	W_c	$100 - W_c$	$\frac{Z_c \cdot (100 - W_c)}{100}$
Итого	ΣG_{CT}			ΣG_{CBT}

3 Методика расчета химического состава целого изделия

Общее количество белков (B_c , г), внесенных в 100 г продукта с отдельными ингредиентами сырья определяется по формуле

$$B_c = \sum_{i=1}^n B_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i Z_i}{100}, \quad (3.1)$$

где B_{ci} – количество белка, внесенного в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i=1,2,3 \dots$ вид сырья, г;

δ_i – количество белка в 100 г отдельного вида сырья, г;

Z_i – количество этого же сырья, внесенного в 100 г изделия, г.

Общее количество белков в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Общее количество жира внесенного в 100 г продукта с отдельными видами сырья, рассчитывается по формуле

$$J_c = \sum_{i=1}^n J_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{J_i \cdot Z_i}{100}, \quad (3.2)$$

где J_{ci} – количество жира, внесенного в 100 г изделия с отдельными видами сырья, где $i=1,2,3 \dots$ вид жиросодержащего сырья, г;

J_i – количество жира, внесенного в 100 г отдельного вида сырья, г;

Z_i – количество этого же сырья, внесенного в 100 г продукта, г.

Общее количество жира в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Количество органических кислот в хлебобулочных изделиях (ОК) выражается в процентах в пересчете количества органических кислот в целом изделии, за основу берется фактическая или максимально допустимая кислотность мякиша изделий в градусах и умножается на титр молочной кислоты – 0,09.

Расчет производится на основании формулы

$$OK = H_M \cdot 0,09 \cdot K + OK' \cdot Z_n, \quad (3.3)$$

где OK – количество органических кислот в 100 г изделия, г;

H_M – титруемая кислотность мякиша изделия, град.;

0,09 – титр молочной кислоты;

K – коэффициент, учитывающий исключение из 100г изделия включений сырья (повидло, изюм, творог и др.).

$$K = \frac{100 - Z_n}{100}, \quad (3.4)$$

где Z_n – количество внесенных включений дополнительного сырья в 100 г изделия, г;

OK' – содержание органических кислот в 100 г включений сырья, г.

При отсутствии в изделиях включений дополнительного сырья $K=1$ и $Z_n=0$.

Общее количество минеральных элементов (Z_c – зольность изделия, г), внесенных в 100 г продукта с отдельными ингредиентами сырья, рассчитывается по формуле

$$Z_c = \sum_{i=1}^n Z_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{Z_i \cdot Z_i}{100}, \quad (3.5)$$

где Z_{ci} – количество минеральных веществ, внесенных в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i=1,2,3 \dots$ вид сырья, г;

Z_i – количество минеральных веществ в 100г того же вида сырья;

Z_i – количество отдельного вида сырья, внесенного в 100г изделия, г.

По формуле (3.5) рассчитывается и количество отдельных минеральных элементов (калия, натрия, магния, кальция, фосфора, железа и др.), внесенных с отдельными видами сырья в 100 г изделия. При этом вместо общего количества минеральных веществ (Z_{ci}) в формулу подставляют количество требуемого минерального элемента (K, Na, Mg, Fe и т. д.).

Общее количество минеральных веществ, кроме железа, в процессе приготовления хлеба и хлебных изделий практически не меняется.

Железо в процессе тестоведения попадает в полуфабрикаты из оборудования. Обнаружено, что фактическое количество его в изделиях превышает расчетные данные на 20–50%.

Содержание витаминов B_1 и B_2 (тиамина и рибофлавина) и РР (ниацина) и других в 100 г хлебных изделий подсчитывается с учетом их количеств в используемом сырье и сохраняемости в процессе приготовления изделий по формуле

$$B_x = \sum_{i=1}^n B_{zi} = \frac{e}{100} \sum_{i=1}^n \frac{B_{ci} Z_i}{100}, \quad (3.6)$$

где B_x – ожидаемое количество определенного витамина в 100 г продукта, мг;

B_{ci} – содержание этого же витамина в 100 г отдельного вида сырья, мг, где $i=1,2,3\dots$ вид сырья;

B_{xi} – количество определенного витамина, вносимого в 100 г изделия с отдельным видом сырья, мг;

Z_i – количество отдельного вида сырья, внесенного в 100 г изделия, г;

e – показатель сохраняемости витамина в процессе приготовления изделия, % (табл.3.1).

Общее количество клетчатки ($КЛ_O$ или $ПВ_c$, г), внесенной в 100 г хлебных изделий с растительным сырьем, определяется по формуле

$$ПВ_c = \sum_{i=1}^n ПВ_{ci} = \sum_{i=1}^n \frac{ПВ_i Z_i}{100}, \quad (3.7)$$

где $ПВ_{ci}$ – количество клетчатки, внесенной в 100 г изделия с отдельным видом сырья, где $i=1,2,3\dots$ виды растительного сырья, г;

$ПВ_i$ – количество клетчатки в 100 г отдельного вида сырья, г.

Общее количество пищевых волокон в процессе приготовления хлебных изделий практически не меняется.

Учитывая, что усвояемые углеводы в процессе приготовления хлеба претерпевают изменения и их содержание по отношению к сырью меняется, следует рассчитывать его, исходя из суммарного содержания всех остальных питательных веществ. При этом из 100 г продукта отнимается сумма веществ, состоящая из воды, белков, жи-

ров, органических кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных элементов.

$$Y_c = 100 - (W_{\text{изд}} + B_c + Ж_c + OK + 3_c + \sum_{x=d}^n \cdot B_x + ПВ), \quad (3.8)$$

где Y_c – содержание усвояемых углеводов в 100 г продукта, г.

Расчет количества отдельных химических веществ, внесенных в 100 г изделия с сырьем, производят по формулам (3.2)–(3.11), в таблице 3.1 суммируют их и выражают в г или мг на 100 г изделия и записывают в графу 12.

Далее количество витаминов умножают на коэффициент сохранения и результат записывают в графу 14. Остальные химические вещества, внесенные с сырьем, просто переписывают из графы 12 в графу 14. В таблице 3.1 дан примерный перечень сырья и витаминов, в расчете химического состава заданного изделия, необходимо вносить только те компоненты и витамины, которые содержатся в изделии.

При расчете химического состава кондитерских изделий следует учесть, что в сводной рецептуре на изделие приводится расход сырья на тонну готовой продукции с учетом всех потерь (в натуре). Это облегчает расчет, требуется лишь при необходимости сделать перерасчет на влажность, с которой то или иное сырье приводится в таблицах химического состава пищевых продуктов. Величину, приведенную в рецептуре, необходимо будет в данном случае умножить на коэффициент K :

$$K = \frac{100 - W_{\text{сф}}}{100 - W_{\text{ср}}}, \quad (3.9)$$

где $W_{\text{сф}}$ – фактическая влажность сырья по сводной рецептуре;

$W_{\text{ср}}$ – расчетная влажность сырья, используемая в таблицах химического состава пищевых продуктов.

Таким образом, при расчете химического состава кондитерских изделий не требуется рассчитывать количество всех видов сырья, внесенного в 100 г изделия, необходимо лишь перенести запятую на один знак влево в графе «расход сырья на 1 т изделия» в свободной рецептуре и записать полученные данные в граммах.

Таблица 3.1 – Расчет химического состава

Пищевые вещества	Сырье, г										Количество, внесенное с сырьем	Коэффициент сохраняемости	Химический состав
	Мука пшеничная		Дрожжи		Соль		Сахар		Вода				
	100	M_p	100	Z_n	100	Z_n	100	Z_n	100	Z_n			
1	2		4		6	7	8	9	10	11	12	13	14
Вода, г	14		75										
Белки, г	10,6		12,2										
Жиры, г	1,3		2,6										
Углеводы	72,1		8,2										
Органические кислоты, г	0		0										
Клетчатка, г	0,2		2,0										
Зола, г	0,75		7,2		99,8								

Продолжение таблицы 3.1

[illegible]

4 Расчет энергетической ценности изделий

Энергетическая ценность – это количество энергии (ккал, кДж), высвобождаемой в организм человека из пищевых веществ продуктов питания для обеспечения его физиологических функций.

Для расчета энергетической ценности пищевого продукта необходимо знать его химический состав и энергетическую ценность пищевых веществ.

Энергетическая ценность пищевых веществ приведена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Энергетическая ценность пищевых веществ

Пищевые вещества	Энергетическая ценность, ккал/г
Белки	4,0
Жиры	9,0
Усвояемые углеводы	4,0
Пищевые волокна	0,0
Органические кислоты	3,0

Энергетическую ценность пищевого продукта следует рассчитывать по формуле

$$\text{ЭЦ} = \text{Б} \cdot 4,0 + \text{Ж} \cdot 9,0 + \text{У} \cdot 4,0 + \text{К} \cdot 3,0, \quad (4.1)$$

где ЭЦ – энергетическая ценность 100г пищевого продукта, ккал;

Б – содержание белков, г/100г продукта;

Ж – содержание жиров, г/100г продукта;

У – содержание усвояемых углеводов, г/100г продукта;

ОК – содержание органических кислот, г/100г продукта.

При необходимости получения результатов в килоджоулях общее количество килокалорий умножается на коэффициент 4,184. Энергетическая ценность округляется до целых единиц.

5 Определение пищевой ценности изделий

Пищевую ценность продуктов определяют путем сравнения химического состава 100 г продукта с формулой сбалансированного питания и выражают в процентах от суточной потребности человека в основных веществах и энергии.

Формула сбалансированного питания приведена в таблице 5.1.

Для определения пищевой ценности конкретного продукта следует:

- 1) определить химический состав продукта;
- 2) биологическую ценность белков пищевого продукта путем расчета аминокислотного сора и выявить первую лимитирующую аминокислоту в соответствии с примерами настоящих методических указаний;
- 3) рассчитать энергетическую ценность продукта.

Таблица 5.1 – Суточная потребность в пищевых веществах и энергии взрослого человека (формула сбалансированного питания)

Пищевые вещества	Суточная потребность взрослого человека
Вода, мл	1750–2200
Белки, г	85
Незаменимые аминокислоты, г:	
Валин	4,0
Лейцин.	5,0
Изолейцин	4,0
Лизин	5,5
Метионин+цистин	6,0
Треонин	3,0
Фенилаланин+тирозин	7,0
Триптофан	1,0
Жиры	102,0
Усвояемые углеводы, г	382
В т. ч. моно-, дисахариды	50–100
Пищевые волокна, г	25
Минеральные вещества, мг:	
Калий	2500
Натрий	4000
Кальций	800
Фосфор	1200
Магний	400
Железо	12
Витамины: В1 (тиамин), мг	1,7
В2 (Рибофлазин), мг	2,0
РР (ниацин) , мг	19,0
В6, мг	2,0
В12 (кобаламин), мкг	3,0

Продолжение табл. 5.1

Пищевые вещества	Суточная потребность взрослого человека
В9 (фоладин), мкг	200
С (аскорбиновая кислота), мг	70
А, мкг	1000
Е(токоферол), мг	10
Д, мкг	2,5
Энергетическая ценность, ккал	2775

4) рассчитать степень удовлетворения суточной потребности человека в основных пищевых веществах и энергии за счет потребления 100 г продукта и выразить в процентах.

Совокупность полученных результатов по разделу свести в итоговую таблицу 6.1.

6 Расчет пищевой ценности продукта

(Слово «продукт» заменить полным названием изучаемого пищевого продукта).

Таблица 6.1 – Пищевая ценность продукта

Показатель	Содержание в 100 г продукта	Степень удовлетворения суточной потребности (пищевой ценности), %
Химический состав:		
белки, г		
жиры, г		
углеводы усвояемые, г		
углеводы неусвояемые, г		
пищевые волокна, г		
минеральные вещества, мг:		
кальций		
фосфор		
магний		
железо		
витамины, мг		
В1 (тиамин)		
В2 (рибофлавин)		
РР (ниацин)		
энергетическая ценность, ккал		

Приложение Г (Обязательное)

Математическая обработка результатов эксперимента

Введение

Методы математической статистики в НИР в настоящее время приобретают все большее значение с исследованием норм математической оценки достоверности количественных показателей, полученных в процессе научных исследований и опытов, а значит, и оценка, надежность выводов и практических предложений входит в методику научных работ.

Достоверность фактов – основа науки. Неточные результаты, неверные выводы засоряют литературу, требуют усилий для исправления допущенной ошибки. Ошибки и неточности возможны как при неправильном использовании приборов, так и за счет отдельных погрешностей, допускаемых при многостадийных биохимических исследованиях. При этом значительно влияет на результат состояние мерной посуды, чистота реактивов, точность измерений и взвешиваний, отсчет показаний приборов. При исследовании биологических объектов и пищевых продуктов нередко приходится иметь дело с многокомпонентными системами, что не только усложняет биохимический анализ, но и создает возможность снижения точности метода.

Грубыми ошибками или промахами называют такие, которые приводят к явному искажению результата эксперимента (ошибка экспериментатора, неисправность прибора, неверная запись, пропуск в наблюдениях и др.). При обработке экспериментальных данных наблюдения, содержащие промахи, отбрасываются.

Систематическими называются постоянные ошибки, величина которых одинакова во всех измерениях, проводящихся одним и тем же методом с помощью одних и тех же измерительных приборов (неправильная градуировка шкал, потеря массы взвешиваемого тела и гири при взвешивании в воздухе и др.).

Влияние систематических погрешностей исключается опытным путем, или на них вводят поправки, для чего необходимо выявить причины ошибок и исключить их или, количественно оценив ошибки, ввести на них коррективы.

Случайные ошибки обусловлены неопределенными причинами, в проявлении их не наблюдается какой-либо закономерности. Исключить опытным путем эти погрешности нельзя. Но их влияние на результаты может быть теоретически учтено обработкой полученных результатов с помощью методов теории вероятности и математической статистики.

1 Среднее арифметическое

Результаты экспериментальных исследований зависят от множества причин и редко повторяются. Естественно, что в таком случае один результат еще мало о чем говорит. Чтобы получить более полное представление о наблюдаемом явлении, надо знать несколько результатов и чем больше их будет, тем верным будет представление о нем.

Простое перечисление полученных результатов, хотя и содержит в себе все имеющиеся сведения о наблюдаемом явлении, явно неудобно ни для суждения о нем, ни для сравнения с другими результатами. В силу этого совокупность полученных результатов принято характеризовать одним числом, называемым средним значением. Из всех средних значений наиболее полное представление дает среднее арифметическое.

Среднее арифметическое равно частному от деления суммы всех полученных результатов на их число:

$$M = \frac{X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_n}{n}, \quad (1.1)$$

где M – среднее арифметическое;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – соответственно значения $1, 2, \dots, n$;

n – число результатов.

В более общем виде формула для расчета средней арифметической может быть представлена так:

$$M = \frac{\sum X}{n}, \quad (1.2)$$

где $\sum$ – знак суммирования

2 Среднее квадратичное отклонение

Результаты различных серий отличаются один от другого не только средним значением, но и тем, насколько значения отдельных результатов отличаются друг от друга, иначе говоря, насколько велик разброс значений результатов.

Для характеристики разброса значений принято пользоваться средним квадратичным отклонением, который вычисляется по формуле

$$G = \sqrt{\frac{(X_1 - M)^2 + (X_2 - M)^2 + \dots + (X_n - M)^2}{n - 1}}, \quad (2.1)$$

где G – среднее квадратичное отклонение;

$X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ – значения результатов отдельных опытов.

В представленной формуле отклонение каждого результата от среднего взято в квадрат $(X - M)^2$, поэтому знак этой разницы теряется. Среднее квадратическое отклонение измеряется в тех же единицах, что и среднее арифметическое.

В более общем виде формула приобретает следующий вид:

$$G = \pm \sqrt{\frac{\sum d^2}{n - 1}}, \quad (2.2)$$

где d – отклонение каждого результата от среднего арифметического.

3 Коэффициент вариации

Среднее квадратичное отклонение является одним из основных статистических показателей, характеризующих значимость средней арифметической и степень вариабельности отдельных результатов.

Для получения наглядного представления о существенности разброса вычисляется вариационный коэффициент:

$$V = \frac{G}{M} \cdot 100\%, \quad (3.1)$$

где V – вариационный коэффициент;

M – среднее арифметическое;

G – среднее квадратичное отклонение.

Вариационный коэффициент является показателем относительного разброса результатов опыта. При нормальном распределении коэффициент вариации обычно не превышает 45–50% и часто бывает гораздо ниже этого уровня.

4 Проверка выпадов

В ряду отдельных измерений нередко появляется величина, резко отличающаяся от других. Вопрос о том, как поступить с этой величиной, решается методом математической статистики. Эта выделяющаяся величина (очень маленькая или очень большая) может быть определена с помощью критерия выпада (Т), который находится по формуле

$$T = \frac{Z - M}{G}, \quad (4.1)$$

где Z – выделяющийся результат;

M – среднее арифметическое значение без выделяющегося результата;

G – среднее квадратичное отклонение без выделяющегося результата.

5 Ошибка среднего арифметического

Поскольку неодинаковы значения отдельных результатов, то неточным является и среднеарифметическое значение. В силу этого для оценки среднего арифметического вычисляют ошибку среднего арифметического. Для ее вычисления пользуются формулой

$$m = \pm \frac{G}{\sqrt{n}}, \quad (5.1)$$

где m – ошибка среднего арифметического;

G – среднее квадратичное отклонение;

N – число опытов.

Как видно из формулы, ошибка среднего арифметического прямо пропорциональна величине среднего квадратного отклонения и обратно пропорциональна величине корня квадратного из числа наблюдений.

Величина ошибки среднего арифметического дает нам те пределы, в которых может заключаться истинное значение среднего арифметического изучаемого явления, например, при изучении содержания белка в говядине были получены следующие показатели: $M=16,8\%$. $G=3,3$, $n=14$. Отсюда $m=\pm\frac{3,3}{\sqrt{14}} = 0,9\%$.

Таким образом, полное значение среднего арифметического, учитывая его ошибку, будет: $M \pm m = 16,8 \pm 0,9 = 17,7\%$.

Это означает, что действительное среднее содержание белка в говядине заключается в пределах от $16,8-0,9 = 15,9\%$ до $16,8+0,9=17,7\%$.

Пределы колебаний этого истинного среднего значения содержания белка, таким образом, выражаются двойной величиной найденной ошибки среднего арифметического, или $0,9 \cdot 2 = 1,8\%$.

6 Показатели точности опыта

Критерием погрешности среднего арифметического является не абсолютная величина его ошибки, а соответствие между M и m :

$$T_1 = \frac{M}{m}, \quad (6,1)$$

где T – степень надежности среднего арифметического;

M – среднее арифметическое;

m – ошибка среднего арифметического.

Если $T > 3$, то среднее считается надежным подлинным, если $T \leq 3$, то найденное среднее нельзя считать надежным и нельзя использовать для суждения о величине действительно среднего значения всего изучаемого явления, необходимо продолжить исследования, повышать точность измерений, число показателей и число опытов.

Величина ошибки среднего арифметического используется также для расчета показателя точности опыта, если исследования проведены на одном и том же опыте, он определяется по формуле

$$P_T = \frac{m}{M} \cdot 100\%, \quad (6.2)$$

где P_T – показатель точности опыта.

Для случая определения содержания белка в говядине $P_T = \frac{0,9}{16,8} \cdot 100 = 4,9\%$, что является достаточным для биологических исследований.

7 Определение повторности исследований

Результат каждого исследования есть величина случайная. Чтобы получить больше сведений о всей совокупности случайных величин, надо, следовательно, провести больше испытаний. Однако это делает эксперимент более сложным и дорогим. Вследствие этого необходимо брать такую повторность исследований, чтобы она при данном разбросе значений результатов отдельных измерений давала вполне определенную наперед заданную точность. Для этой цели используют формулу

$$n = \left(\frac{V}{P_T} \right)^2, \quad (7.1)$$

где n – искомое число исследований;

V – вариационный коэффициент;

P_T – показатель точности опыта.

Так, например, при $V = 10\%$, $P_T = 2\%$ $n = \left(\frac{10}{2} \right)^2 = 25$, а когда $P_T = 4\%$, то $n = \left(\frac{10}{4} \right)^2 = 6,25$ (в таких случаях n берут равным ближайшему целому числу, то есть в данном случае $n=7$).

Таким образом, число необходимых исследований определяется вариабельностью результатов и точностью опыта. Для расчета этих показателей в ходе освоения метода проводят пробные исследования и по полученным результатам планируют число необходимых исследований.

8 Достоверность различий

В экспериментальной работе нередко возникает необходимость определить, можно ли считать результаты данной серии опытов существенно отличными от результатов другой серии. Простое сравнение среднеарифметических значений (нахождение разности, вычисления разности в процентах) не может быть достаточным, так как са-

ми среднеарифметические значения, вычисленные по результатам ограниченного числа опытов, неточны. Вследствие этого очень может быть, что наблюдаемые различия в среднеарифметических значениях случайны.

Для оценки достоверности различий в биологических исследованиях наибольшее распространение получил способ обработки при помощи так называемых таблиц t , предложенных Стьюдентом. Этот способ позволяет вычислить степень достоверности различий при небольшом числе измерений на основании значений M , m , n .

По таблице Стьюдента определяют вероятность (P) возможной ошибки в оценке результатов исследования. Обычно в биологическом эксперименте результат расценивается как достоверный, начиная со значения $P < 0,03-0,05$, то есть в тех случаях, когда вероятность правильности результата больше 95%, другими словами, когда за правильность результата мы имеем более 95 шансов из 100, против – меньше 5 шансов.

В практике возможны следующие типичные случаи:

- 1) определение достоверности различий результатов исследований, проведенных на различных группах;
- 2) определение достоверности различий результатов исследований, проведенных в динамике на одном и том же объекте;
- 3) определение достоверности различий результатов при альтернативном варьировании, когда судят о различии по качественным изменениям признака.

Приложение Д (Обязательное)

Методические указания по оформлению НИР

1 Список использованных источников

Список использованных источников должен содержать сведения о литературе, которыми пользовался автор. По нему можно косвенно судить о научной этике и культуре научного труда, степени осведомленности студента о имеющейся литературе по изучаемой проблеме.

Список использованных источников оформляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003 и с учетом кратких правил «Составление библиографического описания».

В исследовательских работах в список использованных источников не включаются та литература, на которую нет ссылок в основном тексте, и которая фактически не была использована автором.

2 Приложения

Приложения следует оформлять как продолжение отчета на последующих страницах, располагая их в порядке появления ссылок в тексте работы.

Каждое приложение должно начинаться с новой страницы и иметь содержательный заголовок, напечатанный прописными буквами.

В приложения могут быть включены:

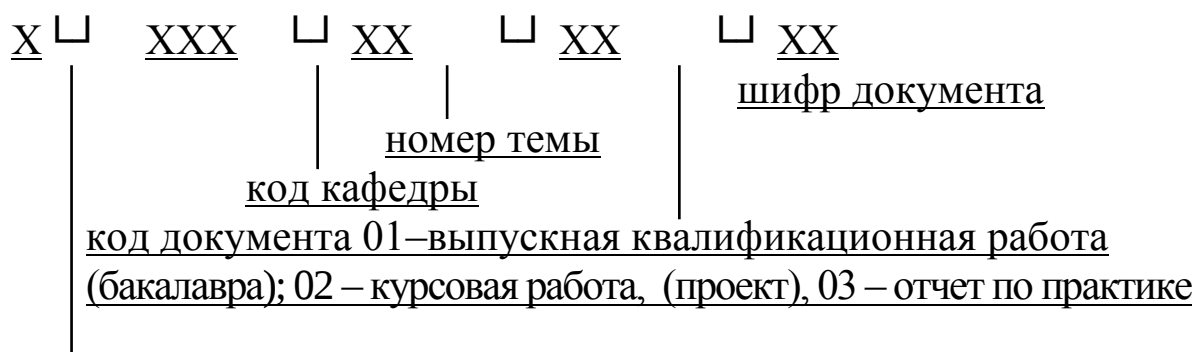
- 1) материалы, дополняющие работу;
- 2) промежуточные математические доказательства, формулы и расчеты;
- 3) таблицы вспомогательных цифровых данных;
- 4) протоколы испытаний;
- 5) описание аппаратуры и приборов, применяемых при проведении экспериментов, измерений, испытаний;
- 6) инструкции, методики, описание алгоритмов и программ задач, решаемых ЭВМ, разработанных в процессе выполнения работы;
- 7) иллюстрации вспомогательного характера;
- 8) акты внедрения результатов исследовательской работы;
- 9) распечатка ЭВМ.

3 Шифры и обозначения документов

Каждому разработанному документу должен быть присвоен код, в том числе и выпускной работе.

Для дипломных и курсовых проектов обозначение следует строить по схеме.

Структурное обозначение документа в основной надписи:



Примеры заполнения обозначения документа основной надписи отчета по УИРС:

03.22.07.11TX15:

01 – выпускная квалификационная работа;

22 – кафедра ТХК и МП;

07 – седьмой вариант – номер варианта работы.

4 Общие требования к оформлению текстовых документов

Работа оформляется в соответствии с ГОСТ 7.32-91 (ИСО 5966-82) (Отчет о научно – исследовательской работе. Структура и правила оформления. – М.: Издательство стандартов, 1991 – 17 с.).

Общий объем бакалаврской исследовательской работы составляет не более 30 с.

Текстовые документы выполняют любым печатным способом на одной стороне листа белой (писчей) бумаги формата А4 (210х297 мм) через 1,5 межстрочных интервала. Цвет шрифта должен быть черным, высота букв, цифр и других знаков – не менее 1,8 мм, 14 кегль, шрифт Times New Roman. Поля: слева – 25 мм; сверху, снизу – 25, справа – 15 мм. Абзацы в тексте начинают отступом, равным 15–17 мм.

Нумерация страниц текстового документа должна быть сквозной и включать титульный лист и приложения. Страницы нумеруются арабскими цифрами, на титульном листе номер страницы не ста-

вится. Номер страницы проставляется в центре нижней части страницы без точки.

Библиографический список должен содержать сведения об источниках, использованных при составлении текстового документа.

При отсылке к источнику, упоминание которого включено в библиографический список, в тексте документа после упоминания о нем (или после цитаты из него) проставляют в квадратных скобках номер, под которым он значится в библиографическом списке, при необходимости указать том, страницу и т.п. Например: [7, т.1, с.20]. Таким образом формируют так называемый библиографический список по порядку упоминания.

Источники следует располагать в порядке появления ссылок на них в тексте документа и нумеровать арабскими цифрами без точки и печатать с абзацного отступа.

Содержание документа и порядок расположения разделов должны соответствовать заданию на выполнение работы.

Содержание основной части текстового документа следует делить на разделы, подразделы и пункты.

Разделы, подразделы, пункты и подпункты следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего документа, за исключением приложений.

Номер подраздела или пункта включает номер раздела и порядковый номер подраздела или пункта, разделенные точкой. Например: 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

После номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Введение, заключение и список использованных источников не нумеруются.

Если раздел или подраздел имеет только один пункт или пункт имеет один подпункт, то нумеровать его не следует.

Разделы и подразделы должны иметь заголовки, которые должны быть краткими и четкими, соответствовать содержанию разделов и подразделов.

Заголовки следует печатать с абзацного отступа строчными буквами (кроме первой прописной).

Переносы слов в заголовках не допускаются. Точка в конце заголовка не ставится.

Расстояние между заголовком и текстом при выполнении машинописным способом должно быть равно трем интервалам. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – два интервала.

Не разрешается размещать заголовки и подзаголовки в нижней части страницы, если на ней не помещается более 2–3 строк последующего текста.

Каждый раздел текстового документа рекомендуется начинать с новой страницы.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления.

Перед каждым перечислением следует ставить дефис или, при необходимости, ссылки в тексте документа на одно из перечислений, строчную букву (за исключением ё, з, о, ч, ь, й, ы, ъ), после которой ставится скобка.

Сокращения слов в тексте документа и подрисуночном тексте, как правило, не допускается. Исключения составляют сокращения общепринятые в русском языке, установленные ГОСТ 2.316-68, ГОСТ 7.12-93.

В исследовательских работах часто встречаются общепринятые 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). Сокращения, которые делаются *при ссылках*: см. (смотри), ср. (сравни). Слова «и другие», «и тому подобное», «и прочие» *внутри предложения* не сокращают. Не допускается сокращение слов «так называемый», «так как», «например», «около», «формула», «уравнение», «диаметр».

В тексте документа не допускается сокращать обозначения единиц физических величин, если они употребляются без цифр, за исключением единиц физических величин в головках и боковиках таблиц, а также в расшифровках буквенных обозначений, входящих в формулы и рисунки.

Не допускается применять

а) без числовых значений математические знаки, удваивать знаки №, % для обозначения их во множественном числе;

б) применять индексы стандартов, технических условий и других документов без регистрационного номера.

Единица физической величины одного и того же параметра в пределах одного документа должна быть постоянной.

Округление числовых значений величин до первого, второго, третьего и т. д. десятичного знака для различных типоразмеров, марок и т. п. изделий одного наименования должно быть одинаковым.

Слово «Примечание» следует печатать с прописной буквы с абзаца и не подчеркивать.

Если примечание одно, то после слова «Примечание» ставится тире и примечание печатается с прописной буквы.

Одно примечание не нумеруют.

Примечание к таблице помещают в конце таблицы над линией, обозначающей окончание таблицы.

Несколько примечаний нумеруют по порядку арабскими цифрами без проставления точки.

Ссылаться на разделы, подразделы, пункты не допускается.

5 Формулы и уравнения

Уравнения и формулы следует выделять из текста в отдельную строку. Выше и ниже каждой формулы или уравнения должно быть оставлено не менее одной свободной строки.

Знаки препинания в конце формулы, а также перед ней применяют в соответствии с общими правилами пунктуации.

Пояснение значений символов и числовых коэффициентов следует приводить непосредственно под формулой в той же последовательности, в которой они даны в формуле. Первая строка должна начинаться со слова «где» без двоеточия после него. Значение каждого символа дают с новой строки:

$$V = \pi R^2 H, \quad (1.1)$$

где V – объем цилиндра, см³;

π – 3,14;

R – радиус цилиндра, см;

H – высота цилиндра, см.

Формулы нумеруют порядковой нумерацией в пределах раздела арабскими цифрами в круглых скобках в крайнем правом положении на строке. Номер формулы состоит из двух цифр: номера раздела и номера формул, разделенных точкой.

Ссылки в тексте на порядковые номера формул дают в скобках. Например: в формуле (1.1).

6 Иллюстрации

В текстовых документах применяют следующие виды иллюстраций: чертежи, графики, схемы, диаграммы, фотоснимки, ленты с записью самопишущего прибора. Иллюстрации могут быть в компьютерном исполнении, в том числе и цветные. На все иллюстрации должны быть даны ссылки в тексте.

Иллюстрировать исследовательскую или дипломную работу необходимо исходя из определённого общего замысла, по тщательно продуманному тематическому плану, который помогает избавиться от иллюстраций случайных, связанных с второстепенными деталями текста и предупредить неоправданные пропуски иллюстраций к важнейшим темам.

Основными видами иллюстрированного материала в исследовательских работах являются: чертеж, технический рисунок, схема, фотография, диаграмма и график.

Чертеж в работе используется в том случае, когда необходимо максимально точно изобразить конструкцию машины, механизма, технологический процесс. Чертеж в исследовательской работе не является рабочим чертежом, по которому изготавливается деталь или агрегат, но он должен быть выполнен в точном соответствии с правилами черчения и требованиями соответствующих стандартов.

Фотография применяется тогда, когда необходимо с документальной точностью изобразить предмет или явление со всеми его индивидуальными особенностями.

Технические рисунки используются в работах, когда нужно изобразить явление или предмет такими, какими мы их зрительно воспринимаем, но только без лишних деталей и подробностей. Такие рисунки выполняются, как правило, в аксонометрической проекции.

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

На столбиковых диаграммах данные изображаются в виде прямоугольников (столбиков) одинаковой ширины, расположенных вертикально или горизонтально. Длина (высота) прямоугольников пропорциональна изображаемым величинам. При вертикальном распо-

ложении прямоугольников диаграмма называется столбиковой, при горизонтальном – ленточной. Секторная диаграмма представляет собой круг, разделенный на секторы, величины которых пропорциональны величинам частей отображаемого объекта или явления.

Все иллюстрации нумеруют арабскими цифрами сквозной нумерацией. Иллюстрации каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Например: Рисунок А.1.

Допускается нумерация в пределах раздела. В этом случае номер рисунка должен состоять из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой. Например: Рисунок 3.2 (второй рисунок третьего раздела).

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рисунком », « в соответствии с рисунком 1.2» при нумерации в пределах раздела. Ссылки на ранее упомянутые иллюстрации дают с сокращенным словом «смотри», например: (см. рисунок 3).

Иллюстрации могут иметь наименование и пояснительные данные (подрисуночный текст). Иллюстрация обозначается словом «Рисунок ...», которое помещают после пояснительных данных и располагают по центру, точка в конце не ставится, например: Рисунок 1 – Детали прибора.

Диаграммы следует выполнять линиями по ГОСТ 2.303. Толщину линий следует выбирать с учетом размера, сложности и назначения диаграмм.

Результаты обработки числовых данных можно отобразить в виде графиков. Кроме географического образа, график должен содержать ряд вспомогательных элементов:

- заголовок;
- словесные пояснения условных знаков;
- оси координат, шкалу с масштабами и числовые сетки;
- числовые данные, дополняющие или уточняющие величину нанесенных на график показателей.

Оси координат, оси шкалы следует выполнять сплошной основной линией. Линии координатной сетки и делительные штрихи следует выполнять сплошной тонкой линией. Например:

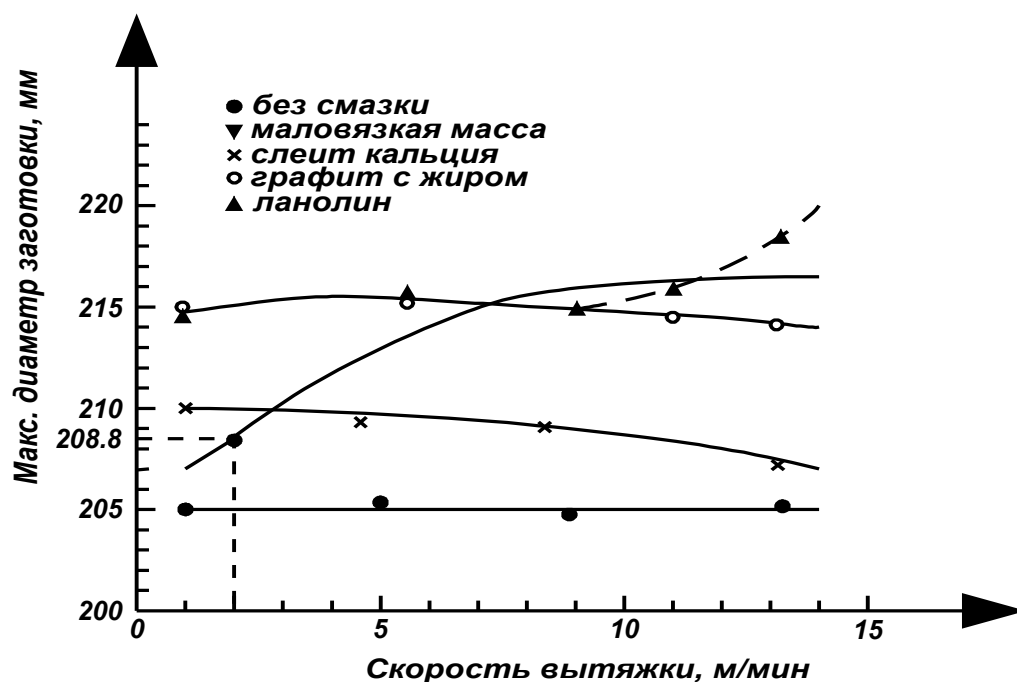


Рисунок 4.1 – Скорость вытяжки, м/мин

7 Построение таблиц

Цифровой материал, как правило, оформляют в виде таблиц.

Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами в пределах раздела. Номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенных точкой.

Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением перед цифрой обозначения приложения. Если в документе одна таблица, она должна быть обозначена «Таблица 1» или «Таблица В.1», если она приведена в приложении В.

На все таблицы документа должны быть приведены ссылки в тексте документа, при ссылке следует писать слово «таблица» с указанием ее номера следующим образом: «...в таблице 1.1».

Над левым верхним углом таблицы с абзачного отступа помещают надпись «Таблица» с указанием номера таблицы.

Таблица должна иметь название, которое следует помещать после слова «Таблица». Перенос слов в названии таблиц не допускается. Точка в конце названия таблицы не проставляется:

Таблица 4.1 – Численность работников, занятых в сельскохозяйственном производстве

Головка	Наименование	П	В том числе по отделениям		Подзаголовок граф
			1	2	
Боковик	Среднегодовая численность работников	264	189	105	Графы колонки
	руководители	3	2	1	
	специалисты	18	12	6	
	в растениеводстве	15	75	40	

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Диагональное деление головки таблицы не допускается. Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

Если строки или графы таблицы выходят за формат страницы, ее делят на части, помещая одну часть под другой или рядом, при этом в каждой части таблицы повторяют ее головку и боковик. При делении таблицы на части допускается ее головку или боковик заменять соответственно номером граф и строк. При этом нумеруют арабскими цифрами графы и (или) строки первой части таблицы.

При переносе части таблицы на ту же или другие страницы название таблицы помещают только над первой частью.

Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы, над другими частями пишут слова «Продолжение таблицы» с указанием номера (обозначения) таблицы.

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, не проводят:

Таблица 4.2 – Данные по шинам тракторов

Размер шин, дюйм	Давление в шинах, мПа	Грузоподъемность шины при указанном давлении, Н
1	2	3
Направляющие колеса		

Окончание таблицы 4.2

1	2	3
4,00...16,00	0,14...0,20	1850...2300
6.00...16	0,14...0,25	3900...5500

Графу «№ п/п» в таблицу не включают.

Если цифровые данные в графах таблицы выражены в различных единицах физических величин, то их указывают в заголовке каждой графы. Если все параметры, размещенные в таблице, выражены в одних и тех же единицах физической величины (например, в миллиметрах), то обозначение единицы физической величины помещают над таблицей.

Когда в таблице помещены графы с параметрами, выраженными в одной единице физической величины, но есть показатели с параметрами, выраженными в других единицах физических величин, над таблицей помещают надпись с преобладающей единицей физической величины, а сведения о других единицах физических величин дают в заголовках соответствующих граф:

Таблица 4.3 – Зависимость показателей от условного прохода (размеры в миллиметрах)

У проход Ду	D	L	L ₁	L ₂	Масса, кг
50	160	150	525	600	160
80	195	210	525	600	170

Для сокращения текста заголовков и подзаголовков граф отдельные понятия заменяют буквенными обозначениями, установленными ГОСТ 2.321, или другими обозначениями, если они пояснены в тексте или приведены на иллюстрациях, например, D – диаметр, H – высота, L – длина.

Цифры в графах располагают так, чтобы классы чисел во всей графе были точно один под другим. Числовые значения величин в одной графе должны иметь одинаковое количество десятичных знаков.

8 Оформление приложений

Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях.

Приложение оформляют как продолжение документа на последующих его листах или выпускают в виде самостоятельного документа.

В тексте документа на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте документа.

Каждое приложение следует начинать с новой страницы с указанием наверху посередине страницы слова «Приложение» и его обозначения, а под ним в скобках для обязательного приложения пишут слово «обязательное», а для информационного – «рекомендуемое» или «справочное».

Приложение должно иметь заголовок, который записывают симметрично относительно текста с прописной буквы отдельной строкой.

Приложения обозначают заглавными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением букв Ё, З, Й, О, Ч, Ь, Ы, Ъ. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность.

В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами.

Рисунки, таблицы и формулы помещаемые в приложении, нумеруют следующим образом: «Рисунок В.1» – первый рисунок приложения В; «Таблица А.2» – вторая таблица приложения А.

Приложения, как правило, выполняют на листах формата А4. Допускается оформлять приложения на листах формата А3, А4×3, А4×4, А2 и А1 по ГОСТ 2.301-68 (приложение Р).

Приложения должны иметь общую с остальной частью документа сквозную нумерацию страниц.

Все приложения должны быть перечислены в содержании документа с указанием их номеров и заголовков (при наличии).

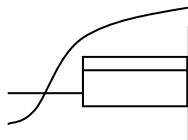
Форма 2 (ГОСТ 2.104) – Основная надпись для заглавных листов текстовых конструкторских документов, спецификации

185					
7	10	23	15	10	120
(14)	(1)	(16)	(17)	(18)	(2)
Изм.			Подпись	Дата	
Пров.					(1)
(10)	(11)	(12)	(13)		
Утв.					
					50
					15
					5
					5
					5
					15
					20
					(9)
					5
					5
					5
					15
					20
					(9)
					50

Форма 2а (ГОСТ 2.104) – Основная надпись для последующих листов чертежей и текстовых конструкторских документов

185					
7	10	23	15	10	110
(14)	(15)	(16)	(17)	(18)	(2)
Изм.	Лист		Подпись	Дата	
					Лит
					(7)
					10
					7
					8

Допускается для последующих листов пояснительной записки следующая форма:



Графы основной надписи:

Графа 1 – наименование изделия и наименование документа, если он имеет код.

Графа 2 – обозначение документа (код работы).

Графа 4 – колонки литер. (УИР – учебная исследовательская работа, УДП – учебный дипломный проект).

Графа 5 – масса изделия по ГОСТ 2.109-73.

Графа 6 – масштаб изображения по ГОСТ 2.302-68 и ГОСТ 2.109-73.

Графа 7 – порядковый номер листа документа; на документах, состоящих из одного листа, графу не заполняют.

Графа 8 – общее количество листов данного документа.

Графа 9 – наименование университета, факультета, группы.

Графа 10 – характер работы, выполняемой лицом, подписывающим документ. (Разраб. – студент; Пров. – консультант.)

Графа 11 – фамилии лиц, подписывающих документ.

Графа 12 – подписи лиц, фамилии которых указаны в графе 11. Подписи выполняются тушью или пастой.

Графа 13 – дата подписания документа.

Графы 14–18 – таблицы измерений, вводимых в документы после их утверждения (в выпускной квалификационной работе не заполняются).

9 Оформление графической части

Графическая часть выполняется сначала на миллиметровой бумаге или на компьютере по программе AutoCAD или другой, затем переносится на листы белой бумаги (ватман или фотоподложка) размера А1, А2 или дополнительные размеры, соответствующие требованиям стандартов. В учебных исследовательских работах студентов должны быть приведены аппаратурно-технологические схемы производства изделий.

10 Графическое изображение технологических схем

Схемы технологических процессов выполняют в виде развернутых разрезов по зданию в последовательности технологических процессов слева направо, сверху вниз.

Технологическое оборудование изображается на линии обозначающей отметку уровня чистого пола этажа, площадки, приемка.

Расстояние между этажами допускается показывать не в масштабе.

На схемах изображается все технологическое оборудование, обеспечивающее технологический процесс. Позиции указываются на схеме по ходу технологического процесса на 1–2 уровнях. Направление технологического процесса показывается стрелкой.

Над оборудованием, изображающим один из законченных производственных процессов, дается надпись.

На схемах указывают:

1) все технологическое и подъемно-транспортное оборудование с указанием мест загрузки и разгрузки;

2) связи по технологической последовательности в направлении продукта;

3) места подводки к оборудованию и отвода воды, пара, газа, сжатого воздуха, сырья.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА СТУДЕНТА

Методические указания

**Типсина Нелля Николаевна
Кох Денис Александрович
Селезнева Галина Константиновна**

Редактор *Л.Ю. Беликова*

Санитарно-эпидемиологическое заключение № 24.49.04.953.П. 000381.09.03 от 25.09.2003 г.

Подписано в печать 16.05.2015 г. Формат 60х90/16. Бумага тип №1.

Печать – ризограф. Усл. печ. л. 3,5 Тираж 110 экз. Заказ №

Издательство Красноярского государственного аграрного университета
660017, Красноярск, ул. Ленина, 117