

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Х.М. Бербекова

М.Ц. Диданов, А.М. Диданов

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА**  
**ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ**  
**15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**  
**ПРОФИЛЯ ПОДГОТОВКИ "МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ**  
**ПРОИЗВОДСТВ"**

**Методические указания**

**Нальчик 2013**

УДК 664.617 (075)

ББК 2(304) я 73

авт. знак Д 44

**Рецензент:**

зав. каф. «Технологии продуктов общественного питания»,  
доктор технических наук КБГСХА

**А.С. Джабоева**

Составители: **Диданов М.Ц., Диданов А.М.**

Д44 Диданов М.Ц., Диданов А.М. Выпускная квалификационная работа бакалавра по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование,

профиля подготовки "Машины и аппараты пищевых производств"

Методические указания / Диданов М.Ц., Диданов А.М. – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2013. –49 с. –100 экз.

Издание содержит тематику выпускных квалификационных работ, структуру расчетно-пояснительной записки и графической части, а также рекомендации по выполнению и оформлению работ.

Методические указания по выполнению выпускных квалификационных работ предназначены для студентов очной и заочной формы обучения по направлению подготовки 15.03.02"Технологические машины и оборудование» , профиля подготовки "Машины и аппараты пищевых производств"(квалификация-бакалавр)

Рекомендовано РИС университета

УДК 664.617 (075)

ББК 2(3040 я 73

авт. знак Д 44

Кабардино-Балкарский государственный  
университет им. Х.М. Бербекова, 2013

## **Общие положения**

Выпускная квалификационная работа (ВКР) бакалавра – работа, содержащая системный анализ известных технических решений, технологических процессов, программных продуктов, выполняемая выпускником самостоятельно с использованием информации, усвоенной им в процессе обучения.

ВКР выполняется на завершающем этапе подготовки бакалавра и служит основным материалом оценки при итоговой аттестации выпускников, претендующих на получение академической степени «бакалавр».

При выполнении ВКР исследовательского направления на защиту представляют материалы, содержащие сведения по установке, на которой производились опыты, измерительной аппаратуре и приборам для проведения экспериментальных исследований, методику проведения исследований и обработку результатов опытов с выводами и рекомендациями, позволяющими оценить значимость ВКР и практическую ценность.

За все сведения, изложенные в ВКР (использование фактического материала и другой вспомогательной информации, обоснованность и достоверность выводов и защищаемых положений) автор ВКР несет профессиональную, нравственную и юридическую ответственность.

Для оказания помощи выпускникам в период работы над ВКР разработаны настоящие методические указания по выполнению ВКР по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ, профиля подготовки «МАШИНЫ И АППАРАТЫ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ» с учетом совокупности требований, обязательных при реализации образовательных программ бакалавриата для данного направления подготовки, приведенных в федеральном государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования (ФГОС ВПО), утвержденном приказом Министерства образования и науки Российской Федерации (пр. № 556 от 09.11.2009г) и в соответствии с ООП подготовки по данному направлению для профиля "Машины и аппараты пищевых производств", разработанном в

Кабардино-Балкарском государственном университете и утвержденном ректором КБГУ (№ 15.10.1 от 25.08.2011г.) и рабочим учебным планом.

## **1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ БАКАЛАВРОВ по направлению подготовки 15.03.02 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ**

Область профессиональной деятельности бакалавров включает разделы науки и техники, содержащие совокупность средств, приемов, способов и методов человеческой деятельности, направленной на создание конкурентоспособной продукции машиностроения и основанной на применении современных методов и средств проектирования, расчета, математического, физического и компьютерного моделирования. Объектами профессиональной деятельности бакалавров являются: машины и оборудование различных комплексов и машиностроительных производств, технологическое оборудование; технологическая оснастка и средства механизации и автоматизации технологических процессов машиностроения, вакуумные и компрессорные машины, гидравлические машины, гидроприводы и гидропневмоавтоматика; производственные технологические процессы, их разработка, освоение новых технологий; средства информационного, метрологического, диагностического и управленческого обеспечения технологических систем для достижения качества выпускаемых изделий; нормативно-техническая документация, системы стандартизации и сертификации, методы и средства испытаний и контроля качества изделий машиностроения. Бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование готовится к следующим видам профессиональной деятельности: производственно-технологическая, организационно-управленческая, научно-исследовательская и проектно-конструкторская.

Бакалавр по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и оборудование должен решать следующие профессиональные задачи в соответствии с видами профессиональной деятельности:

### **Производственно-технологическая деятельность:**

обслуживание технологического оборудования, электро-, гидро- и пневмоприводов для реализации производственных процессов; обслуживание, доводка, освоение и эксплуатация машин, приводов, систем, различных комплексов; участие в работах по доводке и освоению технологического оборудования и технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции; контроль соблюдения технологической дисциплины при изготовлении изделий; организация рабочих мест, их техническое оснащение с размещением технологического оборудования; организация метрологического обеспечения технологических процессов, использование типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; подготовка технической документации по менеджменту качества машин, приводов, систем, различных комплексов и технологических процессов на производственных участках; контроль соблюдения экологической безопасности проведения работ; наладка, настройка, регулирование и опытная проверка машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования и программных средств; монтаж, наладка, испытания и сдача в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции; проверка технического состояния и остаточного ресурса машин, приводов, систем, различных комплексов, технологического оборудования, организация профилактических осмотров и текущего ремонта; приемка и освоение вводимого оборудования; составление инструкций по эксплуатации оборудования и программ испытаний; составление заявок на оборудование и запасные части, подготовка технической документации на его ремонт;

### **организационно-управленческая деятельность:**

организация работы малых коллективов исполнителей; составление технической документации (графиков работ, инструкций, смет, планов, заявок на материалы и оборудование) и подготовка отчетности по установленным формам; проведение анализа и оценка производственных и непроизводственных затрат на

обеспечение требуемого качества продукции, анализ результатов деятельности производственных подразделений; подготовка исходных данных для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономических решений; выполнение работ по стандартизации, технической подготовке к сертификации машин, приводов, систем, различных комплексов, технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов; разработка оперативных планов работы первичных производственных подразделений; планирование работы персонала и фондов оплаты труда; подготовка документации для создания системы менеджмента качества на предприятии; проведение организационно-плановых расчетов по созданию или реорганизации производственных участков;

**научно-исследовательская деятельность:**

изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по направлению исследований в области машин, приводов, систем, различных комплексов, машиностроительного производства; математическое моделирование машин, приводов, систем, различных комплексов, процессов, оборудования и производственных объектов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования и проведения исследований; проведение экспериментов по заданным методикам, обработка и анализ результатов; проведение технических измерений, составление описаний проводимых исследований, подготовка данных для научных обзоров и публикаций; участие в работах по составлению научных отчетов по внедрению результатов исследований и разработок в области машиностроения; организация защиты объектов интеллектуальной собственности и результатов исследований;

**проектно-конструкторская деятельность:**

сбор и анализ исходных информационных данных для проектирования изделий машиностроения и технологий их изготовления; расчет и проектирование деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями; разработка рабочей проектной и технической документации, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проведение контроля

соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам; проведение предварительного технико-экономического обоснования проектных решений.

## **2 ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА**

по направлению подготовки 15.03.02 Технологические машины и  
оборудование

В ФГОС ВПО приведены **ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ОСНОВНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ПРОГРАММ БАКАЛАВРИАТА** по направлению подготовки 15.03.02 «Технологические машины и оборудование», согласно которым выпускник должен обладать следующими компетенциями:

### ***общекультурными компетенциями (ОК):***

- владеет целостной системой научных знаний об окружающем мире, способность ориентироваться в ценностях бытия, жизни, культуры (ОК-1);
- способен к осуществлению просветительской и воспитательной деятельности в сфере публичной и частной жизни (ОК-2);
- готов к использованию этических и правовых норм, регулирующих отношение человека к человеку, обществу, окружающей среде, основные закономерности и формы регуляции социального поведения, права и свободы человека и гражданина при разработке социальных проектов, демонстрируя уважение к людям, толерантность к другой культуре, готовность к поддержанию партнерских отношений (ОК-3);
- умеет руководствоваться в общении правами и обязанностями гражданина, стремление к совершенствованию и развитию общества на принципах гуманизма, свободы и демократии, умение руководить людьми и подчиняться (ОК-4);
- способен к организации своей жизни в соответствии с социально-

значимыми представлениями о здоровом образе жизни ( ОК-5);

– способен на научной основе организовывать свой труд, оценивать с большой степенью самостоятельности результаты своей деятельности, владеть навыками самостоятельной работы (ОК-6);

– способен к приобретению с большой степенью самостоятельности новых знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий (ОК-7);

– способен самостоятельно применять методы и средства познания, обучения и самоконтроля, выстраивание и реализация перспективных линий интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования, способность с помощью коллег критически оценить свои достоинства и недостатки с необходимыми выводами (ОК-8);

– способен к целенаправленному применению базовых знаний в области математических, естественных, гуманитарных и экономических наук в профессиональной деятельности (ОК-9);

– владеет средствами самостоятельного, методически правильного использования методов физического воспитания и укрепления здоровья, готов к достижению должного уровня физической подготовленности для обеспечения полноценной социальной и профессиональной деятельности (ОК-10);

– умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ОК-11);

– умеет применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машин, приводов, систем, различных комплексов, машиностроительных технологий, обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных



последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умение применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении (ОК-12);

- обладает достаточными для профессиональной деятельности навыками работы с персональным компьютером (ОК-13);

- знает основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации, умеет использовать для решения коммуникативных задач современные технические средства и информационные технологии с использованием традиционных носителей информации, распределенных баз знаний, а также информации в глобальных компьютерных сетях (ОК-14);

- понимает сущность и значение информации в развитии современного общества, способен получать и обрабатывать информацию из различных источников, готов интерпретировать, структурировать и оформлять информацию в доступном для других виде (ОК-15);

- свободно владеет литературной и деловой письменной и устной речью на русском языке, навыками публичной и научной речи; умеет создавать и редактировать тексты профессионального назначения, анализировать логику рассуждений и высказываний (ОК-16);

- владеет одним из иностранных языков на уровне социального общения и бытового общения (ОК-17);

- способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ОК-18);

**профессиональными компетенциями (ПК) в зависимости от деятельности к которой он подготавливается:**

**производственно-технологическая деятельность:**

- способен обеспечивать технологичность изделий и процессов их изготовления, умеет контролировать соблюдение технологической дисциплины при изготовлении изделий (ПК-1);

- способен обеспечивать техническое оснащение рабочих мест с размещением технологического оборудования, умеет осваивать вводимое

оборудование (ПК-2);

– способен участвовать в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции, проверять качество монтажа и наладки при испытаниях и сдаче в эксплуатацию новых образцов изделий, узлов и деталей выпускаемой продукции (ПК-3);

– умеет проверять техническое состояние и остаточный ресурс технологического оборудования, организовывать профилактический осмотр и текущий ремонт оборудования (ПК-4);

– умеет проводить мероприятия по профилактике производственного травматизма и профессиональных заболеваний, контролировать соблюдение экологической безопасности проводимых работ (ПК-5);

– умеет выбирать основные и вспомогательные материалы и способы реализации основных технологических процессов и применять прогрессивные методы эксплуатации технологического оборудования при изготовлении изделий машиностроения (ПК-6);

– умеет применять методы стандартных испытаний по определению физикомеханических свойств и технологических показателей используемых материалов и готовых изделий (ПК-7);

умеет применять современные методы для разработки малоотходных, энергосберегающих и экологически чистых машиностроительных технологий обеспечивающих безопасность жизнедеятельности людей и их защиту от возможных последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, умеет применять способы рационального использования сырьевых, энергетических и других видов ресурсов в машиностроении (ПК-8);

**организационно-управленческая деятельность:**

– способен организовывать работу малых коллективов исполнителей в том числе над междисциплинарными проектами (ПК-9);

– способен осуществлять деятельность, связанную с руководством действиями отдельных сотрудников, оказывать помощь подчиненным (ПК-10);

– умеет составлять техническую документацию (графики работ, инструкции, сметы, планы, заявки на материалы и оборудование) и подготавливать отчетность по установленным формам, подготавливать документацию для создания системы менеджмента качества на предприятии (ПК-11);

– умеет проводить анализ и оценку производственных и непроизводственных затрат на обеспечение требуемого качества продукции, анализировать результаты деятельности производственных подразделений (ПК-12);

– готов выполнять работы по стандартизации, технической подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов, организовывать метрологическое обеспечение технологических процессов с использованием типовых методов контроля качества выпускаемой продукции (ПК-13);

– умеет подготавливать исходные данные для выбора и обоснования науднотехнических и организационных решений на основе экономических расчетов (ПК-14);

– умеет проводить организационно-плановые расчеты по созданию или реорганизации производственных участков, планировать работу персонала и фондов оплаты труда (ПК-15);

умеет составлять заявки на оборудование и запасные части, подготавливать техническую документацию на ремонт оборудования (ПК-16);

**наудно-исследовательская деятельность:**

– способен к систематическому изучению наудно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по соответствующему профилю подготовки (ПК-17);

– умеет обеспечивать моделирование технических объектов и технологических процессов с использованием стандартных пакетов и средств автоматизированного проектирования, проводить эксперименты по заданным

методикам с обработкой и анализом результатов (ПК-18);

– способен принимать участие в работах по составлению научных отчетов по выполненному заданию и во внедрении результатов исследований и разработок в области машиностроения (ПК-19);

– способен участвовать в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности (ПК-20);

**проектно-конструкторская деятельность:**

– умеет применять стандартные методы расчета при проектировании деталей и узлов изделий машиностроения (ПК-21);

– способен принимать участие в работах по расчету и проектированию деталей и узлов машиностроительных конструкций в соответствии с техническими заданиями и использованием стандартных средств автоматизации проектирования (ПК-22);

– способен разрабатывать рабочую проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы с проверкой соответствия разрабатываемых проектов и технической документации стандартам, техническим условиям и другим нормативным документам (ПК-23);

– умеет проводить предварительное технико-экономическое обоснование проектных решений (ПК -24);

– умеет проводить патентные исследования с целью обеспечения патентной чистоты новых проектных решений и их патентоспособности с определением показателей технического уровня проектируемых изделий (ПК-25);

– умеет применять методы контроля качества изделий и объектов в сфере профессиональной деятельности, проводить анализ причин нарушений технологических процессов в машиностроении и разрабатывать мероприятия по их предупреждению (ПК -26).

### **3 Цель и задачи ВКР**

*Основная цель* подготовки и защиты ВКР – определение готовности выпускника к выполнению профессиональных обязанностей, приведенных в ФГОС ВПО по данному виду деятельности и подготовка к изучению следующей профессиональной программы магистра.

*Основными задачами бакалавра являются:*

- проверка уровня усвоения студентами учебного и практического материала по основным дисциплинам гуманитарного и социально-экономического, естественнонаучного и профессионального циклов;
- расширение, систематизация и закрепление теоретических знаний студентов при выполнении комплексных заданий с элементами научных разработок и исследований;
- теоретическое обоснование и раскрытие сущности профессиональных категорий, явлений и проблем по теме ВКР;
- развитие навыков разработки технической документации;

### **4 ТЕМАТИКА ВЫПУСКНЫХ КВАЛИФИКАЦИОННЫХ РАБОТ БАКАЛАВРОВ**

По данному направлению подготовки бакалавров могут быть выполнены ВКР с более развитой конструкторской или исследовательской частью.

К выполнению ВКР с более развитой исследовательской частью по их желанию привлекаются студенты, проявившие склонность к исследовательской работе в процессе учебы в ВУЗе, участвуя в УИРС, НИРС и НИОКР и имеющие определенный задел по конкретной теме.

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств» знакомит студентов-выпускников с тематикой ВКР, связанных с конкретными предприятиями, производящими пищевую продукцию различного назначения. В тематику включаются также работы, выполняемые по заданию отдельных отраслей пищевой

промышленности, если с подобными заявками-письмами к кафедре обращаются руководители предприятий. ВКР, выполняемые по ним, составляют часть реальных ВКР.

Студент-выпускник выбирает тему ВКР, беседует с руководителем ВКР по интересующим его вопросам и при окончательном решении выполнить работу на данную тему, обращается с заявлением, подписанным руководителем ВКР к заведующему кафедрой с просьбой закрепить за ним данную тему.

Закрепление тем ВКР производится до направления студента на 2-ю технологическую практику.

Практикуется закрепление тем ВКР и в более ранние сроки за хорошо успевающими студентами, активно занимающимися научно-исследовательской работой и участвующими в работе кружков НИОКР, УИРС и НИР кафедры. Им выдаются задания по курсовым проектам (работам), выполняемым по дисциплинам естественнонаучного и профессионального циклов (на 2-м и 3-м курсах) по будущей теме ВКР, что дает возможность гораздо глубже изучить отдельные вопросы и в непродолжительный период работы над ВКР выполнить требуемый по качеству объем расчетно-пояснительной и графических частей.

Тематика ВКР ежегодно обновляется и дополняется с учетом специфики отраслей пищевой промышленности, вновь осваиваемых прогрессивных технологий производства пищевых продуктов на базах практики, а также связанных с последними достижениями науки, техники и технологии.

После окончания теоретического обучения, студенту-выпускнику составляется задание для выполнения ВКР.

Форма задания ВКР приведена в приложении Б.

Задание на ВКР является официальным документом, определяющим начало непосредственной работы студента-выпускника над ВКР.

В задании на ВКР указываются: полное название темы ВКР, исходные данные для проектирования (программу выпуска и вид сырья, производительность, технические условия к машине, аппаратуре, особые требования к установке и др.); разделы пояснительной записки и вопросы, подлежащие освещению в каждом из разделов; перечень графических материалов (сборочных, монтажных, рабочих

чертежей, графиков, таблиц и др.) и их объем, требуемый для иллюстрации ВКР; фамилии и инициалы руководителей и консультантов по отдельным разделам ВКР; дата выдачи задания и окончания ВКР.

Составленное задание подписывается руководителем ВКР, студентом-выпускником, принявшим задание к выполнению и утверждается заведующим кафедрой.

Руководитель ВКР контролирует график ее выполнения студентом-выпускником совместно с консультантами, оказывает требуемую помощь в разъяснении вопросов, в которых выпускник испытывает затруднения, направляет к источникам информации по теме ВКР, определяет методику проведения экспериментальных исследований с последующей обработкой их результатов.

При выполнении экономической части, охраны труда, техники безопасности и защиты окружающей среды, студент-выпускник получает консультации специалистов, указанных в задании на выполнение ВКР.

Студенту-выпускнику следует помнить, что он является автором данной ВКР и только он несет ответственность за правильность технических решений, принятых в ВКР, что и предстоит ему защищать перед ГАК.

## **5 СОДЕРЖАНИЕ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ ВКР**

Расчетно-пояснительная записка к ВКР должна содержать примерно 80...90 страниц компьютерного набора на формате А4. Ниже приведены примерные структуры расчетно-пояснительных записок ВКР с развитой конструкторской и исследовательской частями.

5.1 Структура расчетно-пояснительной записки ВКР с развитой конструкторской частью состоит из следующих разделов и подразделов:

Введение;

1 Аналитический обзор современных объектов (линий, машин, аппаратов и т.п.) и техническое обоснование темы ВКР;

1.1 Технология и машинно-аппаратурная схема;

1.2 Назначение и классификация;

- 1.3 Современные конструкции;
- 1.4 Патентный поиск, выбор и критика прототипа;
- 1.5 Экономическое обоснование необходимости разработки данного объекта;
- 1.6 Цель и задачи ВКР;
- 2 Описание проектируемого объекта;
  - 2.1 Назначение и область применения;
  - 2.2 Техническая характеристика;
  - 2.3 Описание конструкции и принципа действия;
- 3 Расчеты, подтверждающие работоспособность объекта
  - 3.1 Технологические расчеты;
  - 3.2 Кинематические расчеты;
  - 3.3 Энергетические расчеты;
  - 3.4 Теплотехнические (холодильные) расчеты;
  - 3.5 Расчеты гидравлических (пневматических) исполнительных механизмов;
  - 3.6 Расчеты на уравнивание масс;
  - 3.7 Расчеты на прочность и другие расчеты;
- 4 Научно-исследовательская часть;
- 5 Использование вычислительной техники при проведении технологических и прочностных расчетов, обработке результатов экспериментальных исследований, расчетов по охране труда и технике безопасности, экономической части и т.д.;
- 6 Монтаж, эксплуатация и ремонт объекта;
  - 6.1 Монтаж объекта;
  - 6.2 Эксплуатация объекта;
  - 6.3 Ремонт объекта;
- 7 Автоматизация объекта;
- 8 Охрана труда и техника безопасности при обслуживании объекта и защита окружающей среды на данном предприятии пищевого производства;



8.1 Организационные, технические и лечебно-оздоровительные мероприятия по охране труда;

8.2 Пожаро-взрывобезопасность проектируемого объекта;

8.3 Расчеты освещения рабочего места, заземления оборудования и др.

8.4 Защита окружающей среды от вредных выбросов, стоков и т.д.

9 Технологические процессы сборки узла машины или изготовления детали (ей).

10 Сравнительная экономическая эффективность применения объекта в производстве;

10.1 Расчет основных технико-экономических показателей ВКР;

10.2 Анализ конкурентоспособности объекта;

10.3 Научная организация труда на производстве данной отрасли;

Заключение

Литература

Приложение А- Задание на ВКР

Приложение Б- Распечатки на ЭВМ

Приложение В - Спецификации

5.2 Структура расчетно-пояснительной записки ВКР с развитой исследовательской частью состоит из следующих разделов и подразделов:

Введение;

1 Анализ состояния изучаемого вопроса, постановка цели и задач ВКР

1.1 Аналитический обзор и анализ научно-технической информации (научно-технической литературы, патентов и др.) по разрабатываемой теме;

1.2 Обоснование актуальности, научной новизны и практической ценности проводимых исследований;

1.3 Постановка цели и задач ВКР;

2 Экспериментальное оборудование (машина, аппарат, установка), методика и результаты исследования;

2.1 Расчет и конструирование экспериментального оборудования (машины, аппарата, установки);

2.1.1 Описание экспериментального оборудования (машины, аппарата, установки), принципа его работы и органов управления;

2.1.2 Расчет и проектирование кинематических, гидравлических, пневматических, электрических и др. схем и систем оборудования (машины, аппарата, установки);

2.1.3 Расчет и конструирование основных узлов и деталей экспериментального оборудования (машины, аппарата, установки);

2.1.4 Монтаж, эксплуатация и ремонт экспериментального оборудования (машины, аппарата, установки);

2.2 Методика проведения и обработки результатов экспериментальных исследований;

2.2.1 Разработка методики проведения экспериментальных исследований, выбор критериев оценки эффективности исследуемого процесса (оборудования, машины, аппарата, установки);

2.2.1.1 Планирование эксперимента;

2.2.1.2 Обработка результатов экспериментальных исследований;

2.2.1.3 Анализ и обобщение полученных результатов;

2.2.1.4 Предложения и рекомендации по внедрению результатов выполненных экспериментальных исследований в производство или учебный процесс;

3 Использование вычислительной техники при проведении технологических и прочностных расчетов, обработке результатов экспериментальных исследований и др.

4 Автоматизация спроектированного оборудования (машины, аппарата, установки);

5 Охрана труда, техника безопасности и защита окружающей среды;

5.1 Пожаро-взрыво-электробезопасность при работе на спроектированном оборудовании (машины, аппарата, установки);

5.2 Организационные, технические и лечебно-оздоровительные мероприятия по охране труда на предприятиях пищевых производств, на которых возможно

использование спроектированного оборудования (машины, аппарата, установки) и внедрены результаты экспериментальных исследований;

5.3 Мероприятия по защите окружающей среды от вредных выбросов, стоков и т.д., возможных при работе спроектированного оборудования (машины, аппарата, установки);

5.4 Организация рабочего места экспериментатора: рациональная рабочая поза и зона досягаемости, размещение органов управления и контроля, прикладываемые усилия к рычагам (рукоятки) для изменения режима технологического процесса и т.д.;

5.5 Расчеты системы местной вентиляции, заземления, освещения рабочего места экспериментатора и т.д.;

6 Организационно-экономическая часть;

6.1 Расчет экономической эффективности внедрения результатов проведенной научно-исследовательской работы;

6.2 Научная организация труда исследователя;

Заключение

Приложение А Задание по ВКР

Приложение Б Операционные карты.

Приложение В Распечатки на ЭВМ.

Приложение Г Спецификации

## **6 ГРАФИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ВКР**

Примерный состав графической части ВКР конструкторского направления приведен в таблице 6.1, а исследовательского направления в таблице 6.2.

Графическая часть ВКР конструкторского направления в зависимости от разрабатываемых вопросов, составляет в среднем 6...8 листов формата А1, а ВКР исследовательского направления не менее 5 листов формата А1.

В зависимости от характера темы, задания на ВКР, некоторые из перечисленных пунктов в таблице 6.1 и 6.2 могут быть представлены в различном объеме или отсутствовать вообще.

Таблица 6.1 - Состав графической части ВКР конструкторского направления.

№ п.п.	Содержание листов	Количество листов формата А1
1	Результаты аналитического обзора современных объектов (линий, машин, аппаратов и т.п.) аналогичного назначения. Цель и задачи ВКР.	1
2	Сборочные чертежи объекта (машины, аппарата) и его составных частей Техпроцесс сборки несложных узлов(машины, аппарата)	1...2
3	Схемы (машинно-аппаратурная, технологическая, операторная, кинематическая и др.), диаграммы, циклограммы, карты смазки и т.п.	1...2
4	Рабочие чертежи технически несложных деталей машины, аппарата или установки и техпроцесс их изготовления	1...2
5	Результаты научно-исследовательской части в виде графиков, диаграмм, формул и т.п.	1
6	Расчеты технико-экономической эффективности внедрения объекта в производство	1
ИТОГО		6...9

Таблица 6.2 - Состав графической части ВКР исследовательского направления

№ п.п.	Содержание листов	Количество листов формата А1
1	Результаты аналитического обзора информации по изучаемому вопросу (существующие экспериментальные установки, оборудование, машины, аппараты). Отдельные данные исследований, близкие к изучаемой проблеме и принимаемые как исходные в дальнейшей работе). Цель и задачи ВКР.	0,5...1
2	Методика проведения экспериментальных	0,5

	исследований	
3	Чертежи (сборочные, габаритные, монтажные, рабочие) экспериментального оборудования (машины, аппарата, установки), а также приборов измерительной техники, стендов. Чертежи схем (кинематических, гидравлических, структурных, пневматических, машинно-аппаратурных и др.). Фотографии установки, стенда и др.	1...2
4	Результаты теоретико-экспериментальных исследований (графики, диаграммы, осциллограммы, номограммы выбора параметров и др.) и их обработка	2,5
5	Экономическое обоснование разработки (результаты технико-экономического анализа разработки, сетевой график проведения научно-исследовательской работы и др.)	1
	ИТОГО	5...7

## **7 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ РАЗРАБОТКИ РАЗДЕЛОВ РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ**

### **7.1 Введение**

В разделе "Введение" должна быть обоснована актуальность темы ВКР, необходимо отразить основные направления технического прогресса в соответствующей области пищевой промышленности. Следует дать краткую информацию об объемах выпуска, ассортименте и пищевой ценности продукции, вырабатываемой на проектируемом объекте (линии, машине, аппарате и т.п.). В завершении раздела приводятся направления, по которым следует вести разработку темы ВКР.

Объем раздела не более 2...3 страниц.

**7.2 Аналитический обзор современных объектов (линий, машин, оборудования и т.п.) и техническое обоснование темы ВКР .**

**7.2.1 Технология и машинно-аппаратурная схема.** В данном разделе необходимо из литературных источников привести типичные технологии

пищевого производства согласно теме ВКР. При этом приводится машинно-аппаратурная схема и описание отдельных видов оборудования, используемые для данного технологического процесса.

Затем студент приступает к сравнению существующих машинно-аппаратурных схем для производства данного пищевого продукта с реально имеющимися на данном предприятии для реализации того же технологического процесса. При этом тщательно анализируются положительные стороны технологического процесса и особо акцентируется внимание на недостатки технологии и узкие места машинного или аппаратного обеспечения процесса (тяжелые условия труда, большой процент ручного труда, большая энергоемкость оборудования, низкая производительность, отсутствие или недостаточность автоматизации и т.д.). На основании подобного анализа делается вывод о необходимости замены существующего технологического процесса другим, более экономичным или о целесообразности внесения в него конкретных технологических или конструктивных изменений, направленных на его усовершенствование.

**7.2.2 Название и классификация.** Прорабатывая вопросы данного подраздела необходимо определить назначение разрабатываемого оборудования в системе подобного оборудования и его классификации, промышленного оборудования для пищевых производств уточнить к какому классу оно относится.

**7.2.3 Современные конструкции.** В этой части следует привести описание современных конструкций трех-четырех машин, выпускаемых в нашей стране или за рубежом и сходные по технической сущности с проектируемой, т.е. предназначенных для выполнения того же или подобного технологического процесса. Описание машин чаще всего сопровождается их кинематическими схемами. При этом следует иметь в виду, что операционно-технологические схемы более удобны для сравнения однотипных машин по числу и последовательности выполняемых операций, а структурно-технологические предпочтительны при оценке взаимного расположения механизмов и рабочих органов в каждой из машин.

Излагая устройство и работу современных конструкций машин (аппаратов) необходимо обратить особое внимание на их основные показатели для определения положительных сторон и недостатков каждого из них. В то же время данные показатели не должны быть ниже тех, которые обеспечиваются проектируемым оборудованием.

**7.2.4 Патентная проработка, выбор и критика прототипа.** Изучая патентную информацию необходимо четко сформулировать предмет поиска, выбрать источник информации, определить глубину поиска, ведущие страны, по которым проводится поиск и классификационные рубрики. При анализе аналогов описываются известные объекты того же назначения, что и проектируемый, сходные с ним по технической сущности и положительному эффекту при их использовании. Раскрываются кратко все существенные сходные и отличительные признаки с признаками проектируемого объекта, отмечаются конкретные недостатки аналога, которые необходимо устранить. По материалам патентного поиска выбирается прототип - наиболее близкий аналог и выявляются его недостатки, подлежащие разрешению.

**7.2.5 Экономическое обоснование необходимости разработки данного объекта.** После окончательного выбора направления по совершенствованию объекта путем модернизации существующего или проектирования новой машины, приступают к экономическому обоснованию основных параметров проектируемого объекта. При этом надо помнить, что модернизация машины или какого-либо его узла это не самоцель, а является необходимостью, вытекающей из критического анализа известных машин данного назначения. Прогнозируемая экономия при проектировании нового объекта или модернизации существующих конструкций машины может складываться за счет увеличения производственных возможностей машины (например, выполнением новых операций и т.п.), использованием ее в технологическом процессе другой отрасли, увеличением производительности, улучшением качества готового продукта, облегчением управления, созданием более комфортабельных и безопасных условий работы, облегчением технического

обслуживания и ремонта, увеличением надежности и долговечности, разработкой более технологичных деталей и узлов конструкции и др.

**7.2.6 Цель и задачи ВКР.** Целью ВКР является достижение положительного эффекта при принимаемых технических решениях по усовершенствованию объекта в плане экономии трудовых, материальных и энергетических ресурсов, улучшающих условия труда, гарантирующих безопасность и экологическую чистоту производства и др. задачи проекта вытекают из анализа объектов производства, сопоставления сравниваемых вариантов технологического процесса и конкретно обозначаются в техническом решении ВКР. Основными задачами ВКР должны быть выполнение основных этапов работы, изложенных в разделах 2 и 3.

### **7.3. Описание проектируемого объекта.**

**7.3.1 Назначение и область применения.** В этом подразделе приводится полное название проектируемого объекта (название линии, марка или модель технологического оборудования или аппарата и т.д.) и отрасль пищевой промышленности, где его применяют.

**7.3.2 Техническая характеристика.** Здесь должны быть приведены основные технические показатели проектируемого объекта (производительность, отдельные технические параметры, габариты, масса, установленная мощность электродвигателей и др.). Могут быть представлены и технологические показатели.

**7.3.3 Описание конструкции и принципа действия.** В этой части проводится описание всего изделия и отдельных его узлов. При этом ссылаются на соответствующие номера листов графической части и обозначенные позиции деталей или узлов на этих листах. Затем следует описание принципа действия проектируемого объекта с подробным освещением взаимодействия отдельных его узлов (механизмов) и деталей. Текст пояснительной записки может дублироваться для удобства изложения отдельными рисунками схем (принципиальных, кинематических, технологических и др.), диаграмм, циклограмм и др., приводимыми также в графической части. Для грамотного составления описания конструкции и принципа действия объекта следует пользоваться подобными



описаниями из учебников, каталогов и паспортов на технологическое оборудование.

#### **7.4 Расчеты, подтверждающие работоспособность объекта.**

**7.4.1 Технологические расчеты.** Технологическими расчетами определяются основные параметры рабочих органов проектируемой машины (геометрия, размеры, режимы работы или движения и др.). Эти расчеты проводятся в соответствии с примерной технологической схемой машины, располагая следующими сведениями;

- заданная производительность машины или установки;
- выполняемая технологическая операция (прессование, мойка, резание, закатка и др.);
- физико-механические, теплофизические, морфометрические и др. характеристики объекта обработки (силы резания, модуль упругости, теплоемкость, коэффициент трения, вязкость и др.);
- параметры технологического процесса (время, скорость, температура, давление и др.);
- технологические и другие требования (например, зависимость качества и расхода мощности от скорости резания и т.д.);
- информация для соблюдения конструктивной преемственности, т.е. следует учитывать предшествующий опыт по конструктивным формам рабочих органов в машинах, выполняющих такой же или подобный технологический процесс.

Технологическая схема машины или установки должна быть создана в самом начале проектирования. Разработке технологической схемы предшествует определение основных показателей, которые должны обеспечиваться будущей машиной, таких как производительность, точность и качество выполнения операций, экономное расходование сырья, простота обслуживания, наибольшие габариты, технологичность конструкции, малая металлоемкость, невысокая стоимость и др.

Технологическая схема должна достаточно полно характеризовать принцип обработки объекта (сырья, материала, полуфабрикатов), т.е. выражать

содержание технологического процесса в виде принятой последовательности воздействия рабочих органов машины на обрабатываемый объект.

На технологической схеме изображаются только рабочие органы машины, обрабатываемый материал с указанием направления его движения и некоторые вспомогательные элементы. Технологическая схема должна определять, порядок выполнения операций, тип рабочих органов, их количество и взаимное расположение.

В процессе разработки технологической схемы могут быть рассмотрены несколько вариантов, из которых наиболее удачный принимается за основу схемы проектируемой машины.

Совершенствование предыдущих технологических схем пищевых машин и разработка новой технологической схемы проводят в следующей последовательности:

- принимается схема прототипа, которая должна заменяться проектируемой;
- в результате анализа данной схемы выявляются основные ее недостатки;
- вносят изменения в последовательность операций, а также в форму, размеры, положение и кинематический режим рабочих органов или, вводят новые операции, устраняют недостатки. Если подобными мероприятиями не удастся устранить имеющиеся недостатки, то следует попытаться изменить принцип осуществления технологического процесса;
- вычерчивают операционно-технологические схемы прототипа или проектируемой машины. Сравнивают данные схемы, уточняют тип рабочих органов и последовательность их расположения, определяют потребность в транспортирующих элементах, загрузочных устройствах и др.;
- определяют (расчетным путем или по справочным материалам) основные размеры и кинематические режимы рабочих органов;
- вычерчивают структурно-технологическую схему с изображением взаимного расположения элементов проектируемой машины и с учетом размеров рабочих органов, их количества и т.д.

На этом завершается этап разработки технологической схемы машины.

Для проводимых технологических расчетов должны быть установлены законы движения рабочих органов машины, причем следует стремиться к тому, чтобы характер этих движений соответствовал бы наилучшему осуществлению данной операции.

Следует также помнить, что законы движения рабочих органов машины могут определять действующие в ее механизмах и узлах нагрузки, производительность и эксплуатационные показатели самой машины.

Технологические расчеты выполняются для каждого рабочего органа отдельно, не нарушая при этом принятой последовательности технологических операций. По результатам подобных расчетов дипломник уточняет (если в этом есть надобность) примерную технологическую схему.

**7.4.2 Кинематические расчеты.** Основой для проведения кинематического расчета является разработанная кинематическая схема машины. Кинематическая схема должна определить типы исполнительных и передаточных механизмов, их кинематическую связь и взаимодействие, а также режим работы проектируемой машины в целом. Кинематическая схема, как и технологическая, разрабатывается многовариантно; впоследствии принимается оптимальный вариант.

Цель кинематических расчетов заключается в определении закономерности связей элементов (звеньев) кинематической цепи, участвующих в передаче движения от двигателя к исполнительным механизмам. Кинематическими расчетами определяются: скорости вращения валов (распределительного, главного, промежуточного и др.); общее передаточное отношение с разбивкой его по ступеням промежуточных передач; кинематические параметры механизмов (перемещений, скоростей, ускорений, частот вращения); числа зубьев зубчатых колес и звездочек; редукторы, электродвигатели и ряд других характеристик. Полученные расчетные кинематические параметры должны обеспечить заданные режимы рабочих органов и вспомогательных устройств машины. Опираясь на разработанную кинематическую схему и проведенные расчеты, дипломник может составить предварительную (проектную) циклограмму машины.

На основании проектной циклограммы выполняется ориентировочный расчет составляющих кинематического цикла машины, т.е. рассчитываются интервалы движения и выстоев всех исполнительных механизмов. Результаты такого расчета нужны в последующем для совмещения (согласования) циклов движения рабочих органов и разработки окончательной циклограммы проектируемой машины. Рассчитываются также продолжительность рабочего цикла, определяется его структура (наличие или отсутствие холостых ходов и выстоев) и выводится формула производительности машины, которая в дальнейшем будет использоваться при поиске путей повышения производительности, машины.

**7.4.3 Энергетические расчеты.** Энергетические расчеты, выполняемые в ВКР - это чаще всего расчеты механической энергии, связанные в большинстве случаях с выбором электродвигателя для привода проектируемого объекта в движение.

Потребная мощность электродвигателя проектируемого объекта определяется как суммарная затрата мощности при выполнении технологических операций каждым из рабочих органов и может быть рассчитана по формуле:

$$N_{\text{дв}} = \frac{K \left[ \sum_{i=1}^n \left( \frac{N_{\text{эф.}i}}{\eta_i} \right) \right]}{\eta}$$

где n- число рабочих органов в объекте; K - коэффициент запаса мощности  $K=1, 1...2, 0$ ;  $N_{\text{эф.}i}$ - эффективная мощность на ведомом звене исполнительного механизма i-го рабочего органа;  $\eta_i$ - КПД передач от ведомого звена исполнительного механизма i-го рабочего органа до распределительно-управляющего вала объекта (РУВО); m - количество передач, входящих в кинематическую цепь от ведомого звена исполнительного механизма i-го рабочего органа до РУВО.

$$\eta_i = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \dots \eta_{m-1} \cdot \eta_m$$

$\eta$  - КПД передач от РУВО до электродвигателя.

Величину  $N_{\text{эф.}}$  рассчитывают с учетом приложенных к рабочему органу усилий и скорости его перемещений, а также возникающих сопротивлений. В

случае затруднения определения расчетным путем  $N_{эф}$ . ее принимают из опытных данных работы подобного механизма по литературным источникам. Затем уточняется по каталогу мощность электродвигателя, которая должна быть больше вычисленной (потребной мощности), после чего определяется его тип и исполнение с учетом условий эксплуатации, конструкции объекта и удобства монтажа.

В случаях проведения других энергетических расчетов дипломник должен использовать специальную литературу и получить консультацию у специалиста.

**7.4.4 Теплотехнические (холодильные) расчеты.** При разработке в ВКР теплового аппарата (обжарочной печи, бланширователя, стерилизатора, охладителя и т.д.) проводятся расчеты по определению теплового баланса аппарата, количества теплоносителей или тепло - (хладо) агента, площади теплопередачи, сечения труб для подвода и отвода теплоносителя. Подобными расчетами определяются работоспособность устройства, предназначенного для подвода и отвода энергии. При проведении расчетов определение расхода таких теплоносителей как вода, пар, воздух и другие можно вести по удельным нормам расхода, либо путем выбора данных из технической характеристики типового оборудования.

Расчеты гидравлических (пневматических) исполнительных механизмов рекомендуется начинать с определения величины перемещения и закона движения того рабочего органа, для которого предназначен данный механизм.

После этого определяются величины полезных и вредных сопротивлений, приложенных к рабочему органу, и на этой основе выбираются, размеры механизма и параметры рабочей среды.

Заданная последовательность интервалов движения и выстоев рабочего органа обеспечивается разработкой принципиальной гидравлической (пневматической) схемы, включающей элементы управления, регулирования и контроля.

На основании рассчитанного расхода жидкости или воздуха и напора или давления с учетом потерь напора и давления на местные сопротивления и

сопротивления трения, по каталогу выбирается насос или компрессор, а затем (при необходимости) подбирается и электродвигатель.

#### **7.4.6 Расчеты на уравнивание масс.**

При работе любой машины, состоящей из деталей различной массы, совершающие возвратно-поступательное или возвратно-поворотное движение, возникают ускорения и соответствующие им силы инерции. Эти силы создают дополнительные нагрузки, меняющиеся по величине и направлению с большой частотой. В итоге возрастают удельные нагрузки и напряжения, усиливается вибрация, интенсифицируются износы трущихся поверхностей, ухудшаются условия работы. При увеличении скорости, силы инерции возрастают. Например, при увеличении угловой скорости кривошипного вала в 2 раза, силы инерции возрастают в 4 раза.

Следует также учесть касательные ускорения кривошипа, возникающие при непостоянной угловой скорости.

Исходя из приведенных соображений, при создании новой машины предпочтение следует отдавать кинематическим цепям, обеспечивающим равномерное движение и желательно исключать массы, совершающие прямые и обратные ходы. Нетрудно заметить и общую тенденцию к замене колебательного движения вращательным при проектировании новых машин, т.к. при этом обеспечивается значительное увеличение скоростей, позволяющее повысить производительность машины. Действие сил инерции на корпус (раму, основание) машины можно устранить уравниванием масс механизмов, но звенья механизмов, являющиеся связями, при этом не разгружаются, что должно быть учтено при расчетах их на прочность.

Существуют следующие способы уравнивания масс; при помощи пружин, путем взаимного уравнивания масс, совершающие колебательные или возвратно-поступательные движения, уравнивающимися грузами. Выбор каждого из этих способов и распространенные два метода расчета по уравниванию масс зависят от конкретных условий. Первый метод называют методом учета сил инерции. При этом методе предварительно определяют силы инерции и их действие на связи. Вторым методом расчета из-

вестен как метод главных точек, т.к. он основан на предварительном нахождении "главных" точек механизма.

При втором методе силы инерции не определяют, а рассматривают движения общего центра тяжести движущихся деталей механизмов машины.

#### **7.4.7 Прочностные и другие расчеты.**

При работе над ВКР надо помнить, что совершенство проектируемого объекта и его составляющих (узлов, деталей) оценивается по его работоспособности и экономичности.

Под работоспособностью (по ГОСТ 27.002.83) понимают состояние изделия, при котором оно способно выполнять заданные функции с параметрами, установленными требованиями технической документации. Экономичность определяется суммарными затратами на производство объекта и его эксплуатацию.

Работоспособность ответственных деталей конструкции оценивается по прочности, износостойкости, жесткости, надежности, теплостойкости, вибрационной устойчивости и др. показателям.

**Прочностные расчеты.** При проведении прочностных расчетов исходят из того, что главным критерием работоспособности детали является его прочность, оцениваемая сравнением действительных нормальных ( $\sigma$ ) и касательных ( $\tau$ ) напряжений с допускаемыми  $[\sigma]$  и  $[\tau]$  по условию, выражаемом в виде:

$$\sigma \leq [\sigma], \tau \leq [\tau]$$

Оценка прочности возможна и путем сравнения запаса прочности ( $n$ ) с допускаемым  $[n]$ , записываемой в виде:

$$n \leq [n]$$

Расчеты на прочность по запасу прочности более точны, но ввиду того, что расчеты по допускаемым напряжениям проще, удобнее и более детально разработаны, то и ими пользуются чаще.

Для проведения расчетов на прочность следует уточнить действующие на деталь силы (их точки приложения и направления действия), какие напряжения (нормальные, касательные или одновременно и те и другие), они могут

вызывать в опасных сечениях детали, выполнить схему нагружения, а затем, после проведения соответствующих расчетов, построить эпюры действующих сил, моментов (крутящих, изгибающих), напряжений, перемещений и т.д.

Для проведения расчетов на прочность необходимо пользоваться справочниками (машиностроителя, конструктора, металлста и др.), а также справочными пособиями и учебниками по курсу "Сопротивление материалов".

**Расчеты на износостойкость.** При проведении расчетов на износостойкость следует принять критерий износостойкости для рассчитываемой детали, работающей в определенной паре трения и при конкретных условиях эксплуатации. Оценка износостойкости деталей может быть по удельной нагрузке, совершаемой работе силами трения за определенный промежуток времени (или пути трения), по потере массы изношенного объема детали и другим показателям.

Более подробно методика расчета и проведения самих расчетов изложено в литературе.

**Расчеты на жесткость.** При расчетах на жесткость должна быть учтена собственная жесткость, а иногда и контактная. Собственная жесткость детали оценивается коэффициентом жесткости, определяемым как отношение действующей на деталь силы к вызываемой им деформации.

Выполнение расчетов на жесткость можно вести по формулам из курса "Сопротивление материалов".

Дипломнику полезно знать следующие рекомендации, способствующие повышению собственной жесткости деталей проектируемого объекта:

- введение дополнительных опор для валов;
- применение известных стандартных профилей, обеспечивающие увеличение
- момента сопротивления поперечного сечения;
- уменьшение плеч действия приложенных сил;
- проектирование коротких деталей с большим поперечным сечением.

**Расчеты на надежность.** Под надежностью (по ГОСТ 27.002.83) понимается свойство изделия выполнять заданные функции, сохраняя свои



эксплуатационные показатели в требуемых пределах до достижения определенной наработки.

Надежность объекта складывается из надежности составляющих данный объект деталей, комплектов, узлов, машин, аппаратов и т.д.

Коэффициент надежности для проектируемой машины, к примеру, может быть рассчитан по формуле:

$$R = \sum_{i=1}^n R_i$$

где  $R_i$ - коэффициент надежности  $i$ -й детали (узла).

Оценка надежности объекта производится по таким показателям, как число отказов за определенный срок службы, средний срок службы и др.

В целом, надежность спроектированного объекта будет зависеть от трех основных факторов: грамотных технических проектных решений; качества изготовления элементов, составляющих данную конструкцию и правильной, согласно инструкции, эксплуатации объекта.

Под понятием "принятие грамотных технических решений" имеется ввиду:

- разработка простых технологических, кинематических и других схем, оправдавших себя в типовых конструкциях машин, подобных проектируемой;

- использование для изготовления деталей высокопрочных конструкционных материалов с их экономическим обоснованием или применение обычных конструкционных материалов с облагораживанием их рабочих поверхностей различными методами химико-термической обработки или нанесением защитных износостойких покрытий и др.;

- разработка конструкции, позволяющей эффективную смазку трущихся поверхностей и соответствующим подбором смазочных средств;

- конструирование ремонтпригодных конструкций объекта.

При выполнении дипломного проекта (работы) может возникнуть необходимость в проведении и других расчетов (на виброустойчивость, выносливость, динамические нагрузки; переменные напряжения и т.д.), для чего используется специальная литература и методики расчетов.

**7.5 Научно-исследовательская часть.** Инженерные специальности тем и привлекательны, что именно данные специальности, не отставая от времени должны решать практические задачи по материальному обеспечению людей качественными товарами, для чего им нужно обладать полной информацией научно-исследовательских работ, проводимых в данной области.

В связи с этим обязательным требованием к каждой ВКР является содержание в нем исследовательской части, составляющей 15...20% от его объема.

Исследовательская часть должна быть органически связана с темой ВКР и для исследования должны быть выбраны наиболее актуальные, представляющие научную новизну, вопросы производства (технологии, техники, эргономики, организации производства и др.).

Материалы исследовательской части ВКР могут составлять:

- результаты самостоятельного экспериментального или теоретического исследования, в которых студент участвовал (внося рационализаторские предложения по технологии и оборудованию) во время прохождения 1-й и 2-й научно-производственных практик и выполнения НИР в семестре или в процессе учебы (при выполнении курсовых работ и проектов по профессиональным дисциплинам и дисциплинам специализации и выступлениям на научно-практических семинарах и конференциях по теме ВКР.

- авторские свидетельства и патенты, в которых студент является автором или соавтором;

- разработки, связанные с расчетами новой конструкции машины (механизма, аппарата и др.), для которой предложены оригинальные схемы механизации и автоматизации производства, формулировки новых методов и методик расчета;

- анализ и предложения по использованию в проектируемом объекте новых перспективных конструкционных материалов.

На основании результатов экспериментальных или теоретических исследований студент должен сделать выводы с конкретными рекомендациями и предложениями.

## **7.6 Использование вычислительной техники при проведении технологических и прочностных расчетов, обработке результатов экспериментальных исследований, расчетов по охране труда и технике безопасности и экономической части ВКР.**

При проведении технологических и прочностных расчетов, обработке результатов экспериментальных исследований, расчетов по охране труда и технике безопасности и экономической части ВКР студент использует заимствованные стандартные программы (если такие имеются в наличии в картотеке программ) или предлагает собственноразработанные программы. В последнем случае алгоритм разработанной программы приводится в пояснительной записке. Блок-схема алгоритма, методы анализа и основные решения выносятся в графическую часть ВКР.

Распечатки всех программ (стандартные и собственные) и основные данные расчета должны быть помещены в приложение.

## **7.7 Монтаж, эксплуатация и ремонт объекта**

### **7.7.1 Монтаж объекта**

Одним из главных факторов, определяющих работоспособность любого объекта, является соблюдение правил и условий производства монтажных работ.

В связи с этим, в данном разделе пояснительной записки должна быть разработана технологическая карта монтажа объекта с основными ее положениями (подготовительные и основные этапы монтажа, описание собранных укрепительных блоков монтируемого оборудования и такелажных средств для его перемещения с обоснованными их выбором расчетами).

В случае закрепления проектируемого объекта на фундаменте или к строительным конструкциям способы крепления и выбор крепежных средств должен быть обоснован и подкреплен расчетом.

В проектах по разработке или модернизации групп машин или технологической линии должен быть составлен и рассчитан сетевой график производства монтажных работ.

### **7.7.2 Эксплуатация объекта.**

Здесь нужно привести описание по эксплуатации типичных проектируемому объектов, имеющихся на производстве и тщательно проанализировать их работу, выявить мероприятия, позволившие бы повысить надежность их работы.

Затем вносят предложения и рекомендации по улучшению эксплуатационных характеристик проектируемого объекта, подтвержденные расчетами его основных показателей надежности.

### **7.7.3 Ремонт объекта.**

Используя объект аналогичного назначения, имеющиеся на предприятиях, где студент проходил 1-ю и 2-ю научно-производственные практики, необходимо произвести описание действующей системы планово-предупредительного ремонта (ППР). Для проектируемого объекта нужно обозначить этапы проведения ППР. Тщательный анализ объекта аналогичного назначения, проведенный выше, позволит выявить в данном разделе необходимость заложить в проектируемую конструкцию объекта изготовление отдельных деталей (узлов) из новых конструкционных материалов, экономическое обоснование которых должно быть подтверждено расчетом или ссылкой на техническую литературу или производственный опыт эксплуатации подобного оборудования.

Кроме того, при разработке данного раздела особое внимание обращается на конструктивные особенности спроектированного объекта, специфику работы его отдельных узлов (механизмов) и сопряженных пар трения.

Описывается процедура обеспечения своевременной смазки деталей и узлов объекта, придавая важное значение правильному выбору сорта смазочного материала и способам (методам) смазки мест сопряженных пар трения, согласно карте смазки данного оборудования.

При проектировании студентом любого объекта, требующего смазки, он обязан разработать и приложить карту смазки данного объекта.

Необходимо также отметить работу службы на предприятии, на которую возложена организация смазочного хозяйства.

### **7.8 Автоматизация объекта.**

Ритмичная, четкая и экономичная работа любой технологической линии возможна только при грамотной проработке вопросов автоматизации управления технологическими процессами и оборудованием.

В этой связи студент должен определить наиболее важные задачи автоматизации по выполняемой теме ВКР, исходя из следующих направлений автоматизации:

- контроль и регулирование параметров процесса;
- управление работой двигательных, передаточных и исполнительных механизмов;
- обеспечение технологических и защитных блокировок.

Решение поставленных в проекте вопросов по автоматизации и их изложение в данном разделе производится с учетом анализа материалов по реально существующим на предприятии схемам контроля и регулирования параметров различных неэлектрических процессов (тепловых, механических, вакуумных и др.), оценки их положительных и отрицательных сторон. Затем намечаются пути модернизации существующих схем или выбирается новая, более эффективная схема автоматизации.

Если по теме ВКР преобладает автоматизированный электропривод, электрические исполнительные механизмы, а контроль технологических параметров незначителен, то основное внимание уделяется разработке принципиальной электрической схемы. В случае превалирования вопросов контроля автоматического регулирования проектируемым объектом, разрабатывается функциональная схема автоматизации, а управление электрическими исполнительными механизмами при этом производится по типовым схемам.

Если на функциональной схеме автоматизации проектируемого объекта система управления не может быть изображена с достаточной полнотой без пневматической или гидравлической схемы, то разрабатывают их.

В данном разделе может быть освещен и вопрос комплектования рабочего места оператора, управляющего технологическим объектом с требованиями, предъявляемыми к нему (достаточность рабочей зоны для свободного

управления процессом, хорошая видимость всего объекта, легкость управления и др.) или эта часть может быть помещена в раздел «Научной организации труда» на рабочем месте.

### **7.9 Технологические процессы сборки узла машины или изготовления детали (ей).**

В ВКР могут быть разработаны технологические процессы сборки проектируемого объекта (отдельных его узлов) или изготовление одной (или нескольких) ответственных деталей, составляющих данный объект.

Чаще всего в выдаваемых дипломникам заданиях разрабатываются технологические процессы изготовления (восстановления) ответственных деталей объекта, т.к. и в практической их деятельности в большинстве случаев им приходится решать подобные задачи.

Для разработки технологического процесса изготовления выдается 1-2 ответственных детали объекта. Студент, ознакомившись с работой детали (ей) в сборочной единице объекта, условиями его (их) эксплуатации, анализирует эти данные, прорабатывает вопросы улучшения исходной конструкции, предлагая более технологичную, менее материалоемкую и трудоемкую в изготовлении, более экономичную конструкцию, предлагает новые конструкционные материалы для изготовления детали и разрабатывает новые требования к точности и шероховатости ее поверхности и др. Затем выполняется окончательный вариант рабочего чертежа детали (ей) с техническими условиями в соответствии с требованиями стандартов, после чего приступают к этапам разрабатываемого технологического процесса ее (их) изготовления в следующей последовательности:

- выбирается тип производства (обычно это единичное или мелкосерийное производство);
- уславливается вид заготовки и способ ее изготовления;
- выбираются базы, обработки;
- составляется технологический маршрут обработки;
- подбирается оборудование, технологическая оснастка;
- выбирается режущий, вспомогательной, измерительный инструмент;

-составляется развернутый технологический процесс обработки на операциях, с учетом переходов, установок и др.;

назначаются режимы резания на операциях;

расчеты режимов резания, сил резану и крутящих моментов, норм времени на обработку по операциям производятся на ЭВМ.

При выполнении данного раздела студент должен пользоваться справочной литературой, стандартами и каталогами режущих, измерительных и вспомогательных инструментов, технологической оснастки, нормативами по режимам резания, методическими указаниями и разработками кафедры, относящимися к рассматриваемому вопросу.

### **7.10 Охрана труда и техника безопасности при обслуживании объекта и защита окружающей среды на данном предприятии пищевого производства.**

Вопросы охраны труда и техники безопасности при обслуживании проектируемого объекта, а также защиты окружающей среды, разрабатываются применительно к теме дипломного проекта и должны иметь прямое отношение к рассматриваемому производству.

#### **7.10.1 Организационные, технические и лечебно-оздоровительные мероприятия по охране труда.**

В соответствии с ГОСТ 12.003-74 все опасные производственные факторы подразделяются по природе действия на четыре группы: физические, химические, биологические и психофизиологические. Все эти факторы в той или иной степени оказывают влияние на рабочих и имеют место, практически, на всех пищевых предприятиях.

При проработке данного раздела для конкретного производства с целью создания безопасных условий труда следует помнить, что техника безопасности представляет собой систему организационных и технических мероприятий и средств, предотвращающих воздействие на работающих опасного производственного фактора, приводящего к травмам.

Здесь должен быть освещен перечень организационных мероприятий для создания безопасных условий труда (обучения и инструктирования

работающих, виды проводимых инструктажей, периодичность их проведения, ответственные за данную работу и др.).

В части технических мероприятий по обеспечению безопасности работающих должны быть приведены средства, применяемые по электробезопасности (защите от поражения электрическим током, дугой, статическим электричеством и др.).

В то же время ссылки должны делаться и на соблюдение существующих инструкций по безопасной эксплуатации промышленных электроустановок.

Для разрабатываемого объекта могут быть предусмотрены и другие меры безопасности, необходимые для его монтажа, пуска, наладки и эксплуатации.

Важно помнить, что все оборудование, поставляемое предприятиям пищевой промышленности должно соответствовать ГОСТ 12.2.003-74 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности» и ОСТ 27-00-216-75 «Машины и оборудование продовольственные. Общие требования безопасности».

Вопросы охраны труда должны быть изложены в данном разделе с учетом требований производственной санитарии, представляющей собой комплекс организационных, гигиенических и санитарно-технических мероприятий и средств, исключающих влияние вредных производственных факторов на работающих.

Аналогично опасным производственным факторам, вредные производственные факторы подразделяются на четыре группы: физические (повышенная запыленность и загазованность воздуха, резкие перепады температуры в рабочей зоне, повышенная влажность, недопустимый уровень шума и вибрации, недостаточная освещенность рабочего места и др.), биологические, химические и психофизиологические. Важно предусмотреть в проекте приемы, способы, методы и средства борьбы с вредными производственными факторами с тем, чтобы их величины не превышали допустимых норм (по уровню звукового давления, шума, вибрации и др.), утвержденных Минздравом РФ, санитарных норм проектирования промышленных предприятий СН 245-71.



Создание комфортных условий работающим на проектируемом объекте возможно при следующих условиях:

- постоянстве метрологических условий в производственных помещениях (постоянство температуры, относительной влажности, давления и т.д.);

- наличии производственной эстетики (правильная расстановка оборудования, формирование интерьера, окраска стен, полов, оборудования, подбор светильников, озеленение участка и т.д.);

- обеспечении работающих бытовыми и вспомогательными помещениями, а также санитарно-техническими устройствами и спецодеждой; наличии средств индивидуальной защиты, отвечающих общим положениям ГОСТ 12.4.011-75 «Средства защиты работающих. Классификация».

### **7.10.2 Пожаро-взрывобезопасность проектируемого объекта**

Для проектируемого объекта должны быть разработаны мероприятия по исключению пожара и взрыва. Обосновывается категория производства по пожаробезопасности: указывается степень огнестойкости здания, количество эвакуационных выходов и их размеры; характеризуется система пожарного водоснабжения гидрантов и внутренних пожарных кранов, система автоматического пожаротушения, рассчитывается требуемое количество ручных средств пожаротушения, обосновывается выбранная система сигнализации, освещаются мероприятия пожарной профилактики.

Инженерные решения по разделу «Охрана труда и техника безопасности» отражаются, обычно, в расчетах заземления, освещения, вентиляции, расхода воды на хозяйственно-бытовые нужды, газо-паро - и тепловыделения и др. Расчеты выполняются на ЭВМ с использованием стандартных программ, а при их отсутствии, применяют собственные разработки. Расчеты сопровождаются схемами, эскизами.

### **7.10.3 Защита окружающей среды от вредных примесей, стоков и др.**

В данном подразделе освещаются только те вопросы по охране окружающей среды, которые имеют прямое отношение к рассматриваемому производству.

Сначала выявляются какие вредные выбросы, стоки и др. вредные явления возможны для данного технологического процесса производства, где будет установлен проектируемый объект. Затем определяются, на какие из составляющих окружающей среды (воздушная или водная среда, животный или растительный мир, недра, климатическая или акустическая среда) может влиять проектируемый объект.

Здесь должны быть уточнены и изложены, какие из направлений по защите окружающей среды от вредных выбросов (очистка сточных вод, очистка воздушных выбросов и утилизация вредных отходов), характерные для пищевой промышленности имеют место.

Приводятся также описания устройств для очистки производственных выбросов.

Завершается подраздел освещением перспектив развития средств утилизации и обезвреживания данного производственного процесса.

## **7.11 Сравнительная экономическая эффективность применения объекта в производстве.**

### **7.11.1 Расчет основных технико-экономических показателей ВКР**

Сравнительная оценка эффективности проектных решений должна проводиться путем сопоставления стоимостных и натуральных, характеризующих различные варианты решений, разработанных в ВКР.

К стоимостным показателям относится, к примеру, капитальные вложения, себестоимость продукции, эксплуатационные издержки на единицу объема продукции и экономия приведенных затрат. Натуральными показателями являются: производительность труда, удельный расход сырья, материалов, топлива, электроэнергии и др.

Стоимостные показатели являются основными, так как позволяют оценить комплексно экономическую эффективность. Натуральными показателями можно в необходимых случаях выделить отдельные элементы затрат на производство с целью показать явные преимущества того или иного варианта производственного процесса.

В ВКР нет необходимости приводить расчеты всех показателей, и чаще всего, обходятся расчетами капитальных вложений, связанных с осуществлением процесса, себестоимости единицы продукции, экономической эффективности проектных решений в целом и срока окупаемости капиталовложений.

При разработке в ВКР новой машины (аппарата) экономическая эффективность определится комплексом новшеств, предусмотренных в ней по повышению производительности, снижению, материалоемкости конструкции, использованию стандартных и унифицированных узлов и деталей, увеличению надежности и срока службы, повышению точности и стабильности технологического процесса и др.

В этом случае основными показателями считаются: удельные капитальные вложения, себестоимость продукции, рентабельность производства, экономия приведенных затрат и др. Следует отметить и такие обстоятельства, как облегчение труда рабочих, улучшение санитарно-гигиенических условий производства, ликвидация тяжелого ручного труда, снижение шума, вибрации и т.д.

Для оценки, экономической эффективности внедрения новой, машины или модернизации существующей должна быть выбрана база для сравнения. Подобной базой может быть ручной (немеханизированный) труд, определенная машина или набор машин с ручным трудом.

Основным условием сопоставимости показателей различных вариантов является их расчет по одинаковому объему производства, сопоставимым ценам на материал, электроэнергию, пар, газ, воду, оборудование, одну и ту же систему оплаты труда и т.п.

Показатель срока окупаемости для оценки экономической эффективности используется если затраты по новой (модернизированной) машине превышают капитальные вложения по базовой (немодернизированной) машине, принятой за эталон для сравнения.

Расчет срока окупаемости дополнительных капитальные вложений (Ток) и коэффициента их эффективности (Е), характеризующего экономию

эксплуатационных затрат на рубль дополнительных капитальных вложений производится по формулам:

$$T_{ок} = (K_2 - K_1) / (C_1 - C_2)$$

$$E = 1 / T_{ок}$$

где  $K_1$ ,  $K_2$  - удельные капитальные вложения по базовому и проектному вариантам;  $C_1$ ,  $C_2$  - себестоимость единицы продукции по базовому и проектируемому вариантам.

Следует помнить, что разработка и внедрение нового оборудования, требующего больших капитальных вложений экономически нецелесообразно при его сроке окупаемости, превышающем следующие нормативные сроки окупаемости:

- при частичной автоматизации с применением отдельных устройств, механизмов и приборов 0,8-1 год;

- при частичной автоматизации путем применения полуавтоматического и автоматического оборудования 1 -2 года;

- при комплексной механизации и автоматизации производственных процессов 2-3,5 года.

Проектирование и внедрение объектов, для которых срок окупаемости превышает 3,5 года требует специальных обоснований.

### **7.11.2 Научная организация труда (НОТ) на производстве данной отрасли.**

В данном разделе студент должен выделить основные задачи, решаемые отделом научной организации труда на предприятии, где он проходил преддипломную практику и по материалам которого он выполняет дипломный проект. Ознакомившись с типовыми положениями организации труда на предприятии данной отрасли и проводя анализ состояния организации труда, заработной платы и управления производством следует наметить мероприятия по лучшему использованию резервов производства и повышению производительности труда по следующим основным направлениям:

- внедрение наиболее рациональных форм разделения и кооперации труда;
- улучшение организации и обслуживания рабочих мест;

- создание условий для рационального использования рабочего времени;
- распространение наиболее производительных приемов и методов труда;
- расширение сферы применения и повышения научного уровня нормирования труда рабочих и служащих;

- создание благоприятных условий труда и повышение культуры производства, введение рациональных режимов труда и отдыха;

- внедрение наиболее эффективных форм и систем оплаты труда, морального и материального стимулирования;

- совершенствование систем управления производством; механизация и автоматизация процессов инженерного и управленческого труда.

Уровень организации труда может быть оценен как предлагается в отраслевых «Методических основах количественной оценки уровня организации труда, производства и управления на предприятии», разработанным для конкретных производственных условий по следующим показателям, как коэффициент разделения труда (Крт), коэффициент рациональных приемов труда (Кп.т), коэффициент организации рабочих мест (Кр.м.), коэффициент условий труда (Кут), коэффициент трудовой дисциплины (Кт.д), коэффициент нормирования (Кн.т.).

В отдельных случаях может быть проведен расчет экономической эффективности мероприятий по НОТ с определением основных экономических показателей мероприятий по НОТ, как прирост производительности труда и годовой экономический эффект.

Экономическая целесообразность того или иного мероприятия по НОТ оценивается также по сроку окупаемости затрат на его внедрение.

Возможно определение и частных показателей эффективности мероприятий по НОТ, сводящиеся к определению прироста объема производства, условного высвобождения численности работников, экономии по элементам себестоимости продукции.

## **8 ОФОРМЛЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ЧАСТИ И РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНОЙ ЗАПИСКИ К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

При оформлении конструкторских документов в графической части работ и проектов следует руководствоваться методическими указаниями [2], за исключением заполнения графы 2 основной надписи для учебной конструкторской документации, которая должна быть записана в следующем виде:

15000.62 ШДР/00.00.000.ВО

где 15000.62 - шифр направления подготовки «Технологические машины и оборудование»; ШДР/00 - индекс (марка) изделия или комплекса (линии, установки), обозначаемый тремя буквами и отличительного параметра, выраженного полной или сокращенной цифровой величиной, проставленной в виде дроби под индексом изделия или отделяемой от индекса знаком тире; 00 - позиция для номера сборочной единицы; 000 - позиция для номера детали; ВО - обозначение документа (ВО - общий вид, СБ - сборочный; МЧ - монтажный чертеж, СП спецификация; ПЗ - пояснительная записка и т.д.)

Индекс (марка) изделия, составленный из трех букв означает:

- первая буква - это основная отрасль промышленности, согласно обозначения различных отраслей пищевой промышленности, как указано в табл. 8.1;

- вторая - определяет технологическую сущность изделия;

- третья - отражает разновидность конструкции и назначается в алфавитном порядке.

Например: ШДР - дробилка реверсивная для кондитерской отрасли. Оборудованиям (машинам, аппаратам) одинакового конструктивного исполнения, но разной производительности (400, 600 или 800 шт. в час) могут быть присвоены индексы, например АКС-4, АКС-6, АКС-8.

Если в автоматизированную линию по производству пищевых продуктов входят несколько машин (автоматов), то им присваиваются соответствующие индексы: КСТ/1, КСТ/2 и т.д.

Таблица 8.1- Буквы, присваиваемые отраслям пищевой промышленности

Отрасли пищевой промышленности	Первая буква в обозначении индекса изделия
Разное пищевое оборудование	А
Бродильно-спиртовая, дрожжевая,	В

пивоваренная, винодельческая и безалкогольная	
Комбикормовая	Д
Маргариновая	Ж
Мукомольно-крупяная	Б
Рыбная	И
Консервная, пищевая и витаминная	К
Макаронная	Л
Маслобойная	М
Молочно-маслодельная	О
Сахарная и крахмало-паточная	П
Жестяно-баночное производство	С
Элеваторная	У
Мясная	Ф
Чайная и табачная	Ч
Хлебозаводская	Х
Кондитерская	Ш
Экстракционная и парфюмерная	Э
Электрооборудование и приборы разные, не входящие в машины и агрегаты	Е

Для оборудования, подвергнутого модернизации, к основному буквенному обозначению могут быть добавлены цифры: (ПС-2), ЛК-30 и др. Расчетно-пояснительная записка (РПЗ) составляется в следующем порядке;

- титульный лист;
- аннотация;
- содержание;
- введение;
- основной текст;
- заключение;
- литература;
- приложение А - задание на ВКР,
- приложение Б - операционные карты;
- приложение В - распечатки на ЭВМ
- приложение Г - Приложения

Подробные требования к РПЗ в части оформления приведенных выше разделов, а также технологических документов изложены в методических указаниях [2], [3].

Формы титульных листов для выпускных квалификационных работ, а также бланки выдаваемых заданий на ВКР приведены в приложениях 1-2.

## **6 ПОРЯДОК ДОПУСКА СТУДЕНТА-ДИПЛОМНИКА С ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТОЙ В ГАК ДЛЯ ЕЕ ЗАЩИТЫ**

Квалификационная работа, выполненная студентом в полном объеме и в соответствии с выданными ему заданиями, подписывается самим студентом, консультантами, руководителем и представляется заведующему кафедрой. При этом должны быть подписаны все чертежи, пояснительная записка, первый лист спецификации. Рассмотрев представленные студентом материалы, заведующий кафедрой решает вопрос о допуске студента к защите, подписав титульный лист ВКР. После этого кафедра направляет дипломника к ведущему специалисту (на предприятие, НИИ) для получения рецензии на выполненную работу.

Секретарь ГАК подготавливает требуемые для ГАК материалы (личное дело студента, заключения руководителя и кафедры, сведения об успеваемости).

Студент должен явиться за час до начала работы ГАК, имея при себе паспорт, расчетно-пояснительную записку и графическую часть квалификационной работы и заключение рецензента.

## **7 ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

Защита квалификационной работы осуществляется согласно Положения о ГАК ВУЗов РФ.

ГАК предоставляет слово для доклада студенту, который должен доложить результаты выполненной работы в течение 10-12 минут.



Доклад должен быть построен в такой же последовательности, в которой выполнена расчетно-пояснительная записка и графическая часть работы. При этом должны быть четко обозначены цели и задачи, вытекающие из актуальности выполненной работы. Необходимо кратко и аргументировано доложить о выполненных расчетах с использованием средств вычислительной техники и уровне проведенных разработок, исходя из последних достижений науки и техники, в данной области. Следует особо подчеркнуть оригинальные решения, принятые в ходе выполнения работы в части конструкторских и технологических разработок, использования программ на ЭВМ собственной разработки, предложений по новой методике проведения исследований и обработки результатов экспериментов и др.

Доклад должен заканчиваться экономическими показателями по выполненной работе и заключением о перспективе использования результатов выполненной работы.

## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

- 1 Чеботарев О.Н. Технология муки, крупы и комбикормов [Текст]: монография / О.Н. Чеботарев, А.Ю Шаззо, Я.Ф. Мартыненко. – М.: ИКЦ «МарТ», 2004.– 688 с.
- 2 Машины и аппараты пищевых производств в 3 кн. [Текст]: учеб. для вузов /С.Т. Антипов [и др.]. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Колос С, 2009.– 1921 с.
- 3 Хромеенков В.М. Технологическое оборудование отрасли. Ч.1. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик [Текст]: учеб. для вузов/ В.М. Хромеенков. – СПб.: ГИОРД, 2008.– 480 с.
- 4 Системное развитие техники пищевых технологий [Текст]: учеб. пособие для вузов /С.Т. Антипов [и др.]. – М.: КолосС, 2010.– 760 с.
- 5 Технологическое оборудование и поточные линии предприятий по переработке зерна [Текст]: учеб. для вузов/ Л.А. Глебов [и др.].– М.: ДеЛи принт, 2010. – 696 с

6 Ильина Е.В. Технология и оборудование для производства водок и ликероводочных изделий [Текст]: учеб. пособие для вузов /Е.В. Ильина, С.Ю. Макаров, И.Л. Славская.–М.: ДеЛи принт, 2010.– 492 с.

7 Техника пищевых производств малых предприятий [Текст]: учеб. пособие для вузов /С.Т. Антипов [и др.]; под ред. В.А. Панфилова. – М.: Колос С, 2007.– 696 с.

#### **Дополнительная**

8 Технология пищевых производств [Текст]: учеб. для вузов/ Л.П. Ковальская [и др.]; под ред. Л.П. Ковальской. – М.: Колос, 1999.– 752 с.

9 Драгилев А.И. Технологическое оборудование предприятий кондитерского производства [Текст]: учеб. для вузов/ А.И. Драгилев, Я.М. Сезанаев. – М.: Колос, 2000.– 496 с.

10 Демский А.Б. Оборудование для производства муки, крупы и комбикормов [Текст]: справочник/А.Б. Демский, В.Ф. Веденьев.–М.: ДеЛи принт, 2005.– 760 с.

11 Кретов И.Т. Технологическое оборудование предприятий бродильной промышленности [Текст]: учеб. пособие для вузов/ И.Т. Кретов, С.Т. Антипов.– Воронеж: Издательство государственного университета, 1997.– 624 с.

12 Зайчик Ц.Р. Технологическое оборудование винодельческих предприятия [Текст]: учеб. для вузов/ Ц.Р. Зайчик.–3-е изд.– М.: ДеЛи принт, 2004.– 476 с.

13 Бредихин С.А. Технология и техника переработки молока [Текст]: монография /С.А. Бредихин, Ю.В. Космодемьянский, В.Н Юрин.– М.: Колос, 2003.– 400 с.

14 Аминов М.С. Технологическое оборудование консервных и овощесушильных заводов [Текст]: учеб. для вузов/ М.С.Аминов, М.С. Мурадов, Э.М. Аминова.– М.: Колос, 1996.– 430 с.

15 Кретов И.Т. Технологическое оборудование предприятий пищекоцентрированной промышленности [Текст]: учеб. для вузов /И.Т. Кретов, А.Н. Остриков, В.М. Кравченко.– Воронеж: Из-во Воронежского ун-та, 1996.– 448 с.

- 16 Оборудование пищевых производств. Материаловедение [Текст]: учеб. для вузов/ Ю.П. Солнцев [и др.].– СПб.: Профессия, 2003.– 526 с.
- 17 Чижикова Т.В. Технология конструкционных материалов [Текст]: учеб. пособие для вузов / Т.В. Чижикова, Б.А. Матюшкин.– М.: КолосС, 2011.– 376 с.
- 18 Чижикова Т.В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости [Текст]: учеб. для вузов / Т.В. Чижикова.– М.: Колос, 2003.–240 с.
- 19 Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник, 9-е изд.; перераб. и доп. / Под общ. ред. Л.И. Пучковой - СПб: Профессия, 2005. - 416 с.
- 20 Диданов М. Ц. Учебно-методические материалы по выполнению выпускных квалификационных работ (проектов) – Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2000. –39 с.
- 21 Ларионов Г.А., Тобоев Г.М. Подготовка выпускной квалификационной работы / Г.А. Ларионов, Г.М. Тобоев. Чебоксары. Полиграфический отдел ФГОУ ВПО ЧГСХА, 2011. – 115 с.
- 22 Машины и аппараты пищевых производств в 2 кн.: Учебник для вузов (С.Т. Антипов, И.Т. Кретов, А.Н. Остриков и др. /Под ред. акад. РАСХН В.А. Панфилова). – М.: Высшая школа, 2001. – 1383 с.
- 23 Технология пищевых производств / А.П. Нечаев, И.С.Шуб, О.М. Аношина и др. Под ред. А.П. Нечаев. - М.: Колос С, 2005.-768с.
- 24 Диданов М.Ц., Атаев П.Л., Эльбаева Р.И.и др. Методические указания к оформлению курсовых и дипломных работ для специальности: 120100 Технология машиностроения и 170600 Машины и аппараты пищевых производств. - Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 1997. - 55 с.
- 25 Диданов М.Ц., Эльбаева Р.И. Технология конструкционных материалов: Учебное пособие. - Нальчик: Каб.-Балк. ун-т, 2007. - 90 с.

Приложение А

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Х.М. Бербекова

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

Допущен к защите  
зав. каф. «Машины и аппараты  
пищевых производств»  
\_\_\_\_\_ Диданов М.Ц.  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_ г.

**РАСЧЕТНО-ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К ВЫПУСКНОЙ  
КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ**

НА ТЕМУ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Студент \_\_\_\_\_

Руководитель \_\_\_\_\_

Консультанты по разделам:

экономики и организации производства \_\_\_\_\_

охране труда и окружающей среды \_\_\_\_\_

Нальчик 20

Приложение Б

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
КАБАРДИНО-БАЛКАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
им. Х.М. Бербекова

ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра «Машины и аппараты пищевых производств»

Направление подготовки 15.03.02 "Технологические машины и оборудование"  
профиль «Машины и аппараты пищевых производств»

«УТВЕРЖДАЮ»

зав. каф. «Машины и аппараты  
пищевых производств»

\_\_\_\_\_ Диданов М.Ц.

« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ**

*по выпускной квалификационной работе*

Студенту \_\_\_\_\_

1 Тема работы \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

утверждена приказом ректора КБГУ № от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

2 Исходная информация к работе \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3. Конструкторские, научно-исследовательские и расчетно-аналитические разработки

3.1 Конструкторские разработки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.2 Научно-исследовательские разработки \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

3.3 Расчетно-аналитические разработки \_\_\_\_\_

4 Технологическая часть \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

5 Охрана труда, техника безопасности и защита окружающей среды \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

6 Экономика и организация производства \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7 Перечень графических материалов \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

---

---

---

8 Консультанты по ВКР:

8.1 Экономика и организация производства \_\_\_\_\_

---

8.2 Охрана труда, техника безопасности и защита окружающей среды \_\_\_\_\_

---

Дата выдачи задания «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Срок выполнения работы «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель работы \_\_\_\_\_

Задание принято к выполнению «\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Студент \_\_\_\_\_

(подпись)