

## **ВВЕДЕНИЕ**

С целью определения уровня подготовленности студента-бакалавра для практической работы по направлениям «Агроинженерия», профили «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства» и «Электроэнергетика и электротехника», профиль «Электроснабжение» в конце обучения проводится государственная итоговая аттестация в виде подготовки и защиты выпускной квалификационной работы (ВКР).

Дипломное проектирование (выпускная квалификационная работа) подводит итог всему процессу обучения и выявляет, насколько успешно студенты за четыре года обучения в высшем учебном заведении освоили материал преподаваемых дисциплин, овладели профессиональными компетенциями в соответствии с требованиями общеобразовательной программы по выбранному направлению подготовки.

Процедура написания ВКР раскрывает: степень успешного освоения студентами навыков работы с технической и справочной литературой; способность к самостоятельному освоению инженерных методик расчетов; уровень овладения официально-деловым стилем лаконичного написания пояснительной записки в соответствии с требованиями ГОСТ; умение представлять техническую информацию в виде принципиальных электрических, функциональных и технологических схем; приобретённые навыки графического изображения объектов, функциональных зависимостей, написания формул и представления количественных величин в табличной форме с целью наиболее полного раскрытия темы дипломного проектирования; насколько успешно выпускниками усвоены основы отображения итоговых результатов проделанной работы в сжатой форме на графических листах формата А1 или в форме электронной презентации.

В процессе завершающего этапа подготовки – дипломного проектирования выпускники технических направлений сталкиваются с рядом трудностей, одной из которых является низкий уровень представления о требованиях, предъявляемых к написанию выпускной квалификационной работе, её структуре и содержанию. Для устранения вышеуказанных трудностей студентам необходимо повторно изучать большое количество теоретического и информационного материала, представленного в учебниках, учебных пособиях и справочной литературе. Много сил и времени, в ущерб написанию ВКР, студент тратит на поиск необходимой литературы с примерами расчетов, на самостоятельное освоение методов проектирования и выбора современного электрооборудования, предназначенного для установок, машин и агрегатов, входящих в технологические линии производства сельскохозяйственной продукции, и систем электроснабжения производственных и бытовых объектов агропромышленного комплекса.

Для сокращения времени, затрачиваемого студентами на поиски литературы по выбранной тематике дипломного проектирования, облегчения выбора темы выпускной квалификационной работы, составления содержания, освоения методик расчетов и в целом написания ВКР по вышеуказанным направлениям подготовки и предназначено предлагаемое учебное пособие.

Учебное пособие состоит из трех разделов. Первый раздел раскрывает вопросы, связанные с изучением общих подходов к написанию выпускной квалификационной работы. Во втором представлены методики расчета электрифицированных машин и механизмов, входящих в состав сельскохозяйственных технологических линий производства продукции. Третий раздел посвящен расчету и проектированию систем электроснабжения объектов и установок сельскохозяйственного назначения.

В учебном пособии особое внимание уделяется выбору технологического и электрического оборудования, аппаратуре управления и защите, методикам расчета электроприводов, предназначенных для сельскохозяйственных нагрузочных машин и средств коммутации низковольтной и высоковольтной аппаратуры. Рассматриваются вопросы нахождения мощности трансформаторных подстанций, расчета сечений внутренних и внешних электрических проводок, определения потерь напряжения в высоковольтных и низковольтных сетях, выбора релейной защиты и проектирования устройств заземления производственных и коммунально-бытовых сельскохозяйственных зданий и сооружений.

Учебное пособие написано в соответствии с требованиями государственных стандартов высшего образования по направлениям подготовки «Агроинженерия» и «Электроэнергетика и электротехника» и является дополнением к соответствующей учебной, справочной и научной литературе, которая рекомендована к использованию студентам высшего учебного заведения при написании выпускной квалификационной работы по выбранному направлению и профилю подготовки.

# **Раздел 1**

## **ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ПОДГОТОВКИ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ**

### **1. МЕТОДИКА НАПИСАНИЯ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ БАКАЛАВРА**

#### **1.1. Выбор темы бакалаврской работы**

Тема бакалаврской работы выбирается с учетом будущей профессиональной деятельности и производственных объектов, на которых предстоит работать выпускнику бакалавриата. Тема должна обязательно иметь проблемный характер и быть актуальной в теоретическом или практическом плане, социально и профессионально значимой. Тематика квалификационных работ обязана ориентировать учащихся на решение наиболее актуальных задач сельской электрификации, выбор рациональных проектов, стимулирующих широкое внедрение инновационной техники и современных энергосберегающих технологий, на реконструкцию и проектирование высоковольтных подстанций, автономных систем электроснабжения, схем электрического снабжения населенных пунктов, фермерских и крестьянских хозяйств, производственных предприятий и культурно-бытовых центров. Выбор темы бакалаврской работы связан с предложением новых методов и подходов, а также разработки организационных, технических и технологических решений по электроснабжению населенного пункта, агропроизводственного сектора или электрификации производственных процессов сельскохозяйственных предприятий; подбором необходимого электрооборудования и схем автоматики с учетом достижений науки и техники, современного уровня развития производства, обеспечения безопасности обслуживающего персонала, сельскохозяйственных животных и птицы, требований технической эксплуатации электрооборудования, экономического анализа перспективного развития объекта и технико-экономического обоснования принятых решений. Выпускные бакалаврские работы должны выполняться для реально существующих хозяйств или аграрных предприятий регионов Российской Федерации.

По профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства» темы бакалаврских работ должны быть посвящены вопросам широкого внедрения электрической энергии в агропромышленное производство. Агронженерная подготовка бакалавров предусматривает выбор тем выпускных квалификационных работ, нацеленных на создание и замену устаревшего электрооборудования и внедрение новых электрифицированных технологий в животноводческие и птицеводческие фермы и комплексы, зерноочистительно-сушильные пункты, теплично-парниковые сооружения, ремонтно-технологические

мастерские и т. п. Темы бакалаврских работ могут формулироваться следующим образом.

**Например**, «Электрификация помещения для нетелей на 500 голов СПК „Архангельский“ Буденовского района с разработкой автоматизации процесса навозоудаления» или «Реконструкция электрооборудования свино-товарной фермы на 2000 голов ООО „Байсад-Агро“ Кировского района с разработкой системы водоснабжения».

Если выпускник оканчивает бакалавриат по профилю «Электроснабжение», то темы бакалаврских работ необходимо связывать с проектированием систем электроснабжения производственных и бытовых сельскохозяйственных объектов, расчетом и анализом режимов работы систем электрического снабжения. В тематике выпускных квалификационных работ следует предусматривать разработку организационно-технических мероприятий, направленных на реконструкцию и обновление материально-технической базы электрохозяйства, а также на учет энергии, энергосбережение и организацию рационального, бесперебойного и в требуемом объеме качественного электроснабжения сельских потребителей.

В качестве **примера** можно привести следующие темы: «Реконструкция трансформаторной подстанции для гаража на 40 тракторов и автомобилей ООО „Надежда“ Шпаковского района с разработкой блокировки от неправильных действий с разъединителями» или «Электроснабжение молокозавода ООО „Надежда“ Александровского района с разработкой системы контроля и учета электрической энергии».

В бакалаврской работе помимо решения общих вопросов применения электрической энергии, автоматизации и электроснабжения сельскохозяйственных объектов обязательно должен быть раздел, так называемый «специальный вопрос», сущность которого заключается в углубленном и детальном изучении какого-либо узконаправленного технологического процесса или специализированного оборудования по выбранной теме.

По профилю «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства» могут рассматриваться вопросы электрификации и автоматизации, направленные на повышение производительности и сокращение затрат на производство единицы сельскохозяйственной продукции при усовершенствовании технологических процессов.

**Например**, процессов: кормоприготовления и раздачи кормов; доения коров и первичной обработки молока; уборки и транспортировки навоза; водоснабжения и поения животных; регулирования микроклимата и создания систем вентиляции; ультрафиолетового облучения рассады в закрытом грунте; местном обогреве молодняка животных и др.

В выпускной квалификационной работе по профилю «Электроснабжение» подробно изучаются вопросы, направленные на совершенствова-

ние процессов и электрооборудования для полноценного электроснабжения предприятий агропромышленного комплекса.

**Например**, выбор средств и повышение надежности электроснабжения потребителей, обеспечение нормированного качества электрической энергии у потребителей, увеличение коэффициента мощности, разработка схем релейной защиты, технические средства для плавки гололеда, защита сельских электрических установок от атмосферных перенапряжений, автоматизация систем учета электрической энергии, управление, контроль и сигнализация на электрических станциях и подстанциях и др.

Выполнение бакалаврской работы складывается из теоретического обоснования общепринятых этапов: введения, общей и специальной частей, заключения. Предлагаемые разделы дают возможность в полной мере раскрыть выбранную тему выпускной квалификационной работы.

Для выпускников электроэнергетических факультетов рекомендуется следующее содержание наиболее значимых частей выпускной квалификационной работы бакалавра:

– общая часть, в состав которой входят разделы и подразделы, кратко раскрывающие вопросы экономической деятельности хозяйства или промышленного объекта. В параграфах этой части в виде графиков, диаграмм и сводных таблиц даются данные, полученные в результате обследования агропредприятия, характеризующие общий уровень электрификации и показывающие перспективные потребности в электрической энергии для дальнейшего развития производственных объектов и увеличения выхода выпускаемой продукции. Рассматривается состояние и структура электротехнической службы главного энергетика. В этой части приводятся расчеты оборудования, входящего во вспомогательные технологические процессы промышленного объекта, по которому пишется выпускная квалификационная работа. Раскрываются общие вопросы проектирования систем освещения и облучения, производится выбор аппаратуры защиты и управления, осуществляется расчет и выбор типа трансформаторной подстанции, выбираются сечения внутренней и внешней проводки, определяются потери мощности, энергии и напряжения, выполняется компенсация реактивной мощности в низковольтных сетях и т. д.;

– специальная часть обычно посвящается детальной проработке одного из выбранных технологических процессов с точки зрения его электроснабжения или проведения комплекса технических мероприятий, направленных на повышение степени электрификации и уровня автоматизации производственных объектов. В специальной части может обосновываться необходимость реконструкции электрических подстанций и сетей высокого и низкого напряжения, разработка схем плавки гололеда на линиях электропередачи в зимнее время года, создание современных систем

защит от аварийных режимов работы сельских электрических установок. В этой части могут рассматриваться вопросы по реконструкции и замене устаревшего электрического оборудования на сельскохозяйственных производственных объектах. Приводятся наиболее распространенные схемы автоматизации технологических процессов и установок в животноводстве, птицеводстве, растениеводстве и других сельскохозяйственных отраслях.

## **1.2. Тематика дипломного проектирования по профилю «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства»**

Выпускная бакалаврская работа позволяет учащимся закрепить теоретические знания, полученные в процессе изучения профессиональных дисциплин вариативной части по выбранному профилю подготовки. Квалификационная работа дает возможность выпускникам научиться использовать на практике полученные за годы обучения знания, навыки и умения для решения задач производственного характера. Темы бакалаврских работ должны быть разнообразными и по возможности основываться на реальных данных, выявленных в процессе обследования хозяйств и предприятий во время прохождения производственной практики и информации, взятой из типовых проектов.

**Формулировка тем** обязана быть увязана с профилем подготовки бакалавра и направлена на **реконструкцию и модернизацию** оборудования, входящего в состав технологических процессов на предприятиях:

- по производству, транспортировке и распределению электрической энергии, проектированию, диагностированию и ремонту электрооборудования и электрических машин;
- технического сервиса электрооборудования постоянного и переменного тока;
- с использованием в техпроцессах возобновляемых и экологически чистых источников энергии;
- по проектированию управляемых электроприводов и автоматизированных систем управления технологических процессов, энергетических установок и средств автоматики промышленного, бытового и сельскохозяйственного назначения;
- занимающихся энергосберегающими технологиями и системами электро-, тепло-, водо- и газоснабжения промышленных, сельскохозяйственных и бытовых потребителей;
- разрабатывающих автоматизированные системы составления и ведения нормативно-технической документации;
- занимающихся изготовлением, внедрением, пуско-наладкой и обслуживанием электрифицированных и автоматизированных систем хра-

нения и переработки продукции растениеводства, животноводства и птицеводства;

– с эксплуатацией осветительного и облучательного оборудования в сооружениях закрытого грунта для выращивания растений;

– с использованием современных электротехнологий в растениеводстве и животноводстве сельхозпредприятий, фермерских и подсобных хозяйствах, включая электрифицированные бытовые процессы;

– где выполняется диагностика, ремонт и техническое обслуживание электрооборудования мобильной сельскохозяйственной техники.

**В качестве названий бакалаврских работ** принимаются формулировки тем, связанные с широким внедрением в агропромышленный комплекс:

– электрической энергии и средств автоматизации на животноводческих фермах и комплексах, предназначенных для выращивания животных и птицы, а также производства продукции, **например фермах крупного рогатого скота и свиноводческих фермах; товарных: молочных, мясных и мясомолочных комплексах, птицеводческих и овцеводческих фермах, зверофермах и конефермах;**

– новейшего электрифицированного и автоматизированного оборудования на предприятиях закрытого грунта, **например зимние остекленные теплицы, весенние остекленные теплицы, пленочные теплицы, парники, шампиньонницы, оранжереи;**

– электрических технологий, современного электрооборудования и систем автоматического управления на единичных сельскохозяйственных объектах, **например коровниках, телятниках, свинарниках, птичниках, цехах по приготовлению кормов, мельницах, зерновых токах и элеваторах, овоющхранилищах и фруктохранилищах, механических и ремонтных мастерских, деревоперерабатывающих цехов и крестьянско-фермерских хозяйствах и предприятиях.**

Особое внимание следует уделить формулировке так называемой **«специальной части»** бакалаврской работы. В её название могут быть включены сочетания слов, **например:**

– выбор электрооборудования для первичной обработки и кратковременного хранения молока;

– электрификация и автоматизация технологических процессов в коровнике на 200 голов;

– разработка электропривода навозоуборочного транспортера ТСН-160Б для свинарника на 800 голов;

– проектирование вентиляционной установки для создания оптимального микроклимата птицеводческой фермы на 500 голов;

- разработка электропривода кормораздатчика для фермы крупного рогатого скота на 100 голов;
- автоматизация обогрева и вентиляции телятника (коровника, свинарника и т. п.);
- выбор электрооборудования для комбинированного обогрева свинарника-маточника на 300 мест;
- применение электрообогреваемых полов в свинарнике для поросят-отъемышей на 280 голов;
- разработка энергоэффективной ультрафиолетовой облучательной установки для свиноводческой фермы по выращиванию и откорму на 750 голов в год;
- разработка устройства электрофильтрации воздуха в цехе инкубации птицефабрики на 1500 клеточных кур-несушек;
- проектирование системы искусственного освещения и облучения в птичнике на 1000 бройлеров;
- автоматическое управление температурно-влажностным режимом в птичнике;
- разработка системы автоматического дозирования кормов в коровнике на 400 голов;
- электрификация производственных процессов в кормоцехе;
- выбор электрооборудования для кормоприготовления зверофермы;
- разработка системы автоматизации водоснабжения для молочно-товарной фермы;
- автоматизация насосных установок для снабжения водой сельскохозяйственного поселка.

### **1.3. Рекомендуемые темы выпускных бакалаврских работ по профилю «Электроснабжение»**

Профиль подготовки бакалавров «Электроснабжение» предусматривает подготовку квалифицированных специалистов для решения вопросов, связанных с производством, передачей и распределением электрической энергии с целью бесперебойного электроснабжения сельскохозяйственных потребителей и поселков городского типа. В агропромышленном производстве с каждым годом становится все меньше и меньше объектов и производств, где бы не использовалась электрическая энергия.

Постоянно возрастающие потребности в потреблении электроэнергии в городах и в сельскохозяйственных регионах формируют стабильный спрос на бакалавров соответствующего направления и профиля подготовки. Все виды сельскохозяйственных предприятий пользуются электрической энергией, во всех жилых домах в сельских населенных пунктах имеется электрический ввод. Воздушными линиями электропередачи охвачены

ны почти все сельские населенные пункты. Однако это не означает прекращения работ по их сооружению. Электрическая нагрузка в сельском хозяйстве непрерывно возрастает, появляется необходимость в увеличении пропускной способности линий электропередачи. Новое их строительство на селе все больше заменяется систематической реконструкцией. При этом часть воздушных линий заменяется подземными кабельными.

Электроснабжение производственных предприятий и населенных пунктов в сельской местности имеет свои особенности по сравнению с электроснабжением промышленности и городов. Исходя из этого и необходимо формировать дисциплины вариативной части основной образовательной программы по подготовке бакалавров по профилю «Электроснабжение».

В вариативную часть подготовки бакалавров входит изучение новейших схем электроснабжения, средств их автоматизации, защиты и диспетчеризации с применением ЭВМ, а также изучение современного электрооборудования, основанного на промышленной электронике, надежно обеспечивающего качественной энергией потребителей разных категорий электроснабжения. Заканчивается четырехлетнее обучение студентов подготовкой и защитой выпускной бакалаврской работы с тематикой, соответствующей выбранному профилю подготовки.

**Тема выпускной квалификационной работы** должна формироваться с учетом будущей производственной деятельности бакалавра и отражать, **например:**

- реконструкцию электрических сетей 380/220 В сельскохозяйственного населенного пункта;
- электроснабжение производственного сектора, например, животноводческого или птицеводческого комплексов;
- модернизацию электрооборудования и средств автоматики подстанции 6–35/0,4 кВ для электрического снабжения населенного поселка и производственного сектора;
- разработку проекта высоковольтной линии (ВЛ) электропередачи напряжением 6–35 кВ для электроснабжения группы сельскохозяйственных потребителей;
- переоснащение пунктов АВР и секционирующих пунктов ВЛ 6–35 кВ, например вакуумными выключателями и микропроцессорными устройствами;
- создание систем охранной сигнализации на подстанциях различного напряжения;
- разработку автоматизированной системы сбора технологической информации и диспетчерского управления районных электрических сетей;
- создание систем телемеханики на подстанциях 35 кВ;

- внедрение передовых технологий мониторинга о текущем состоянии элементов ВЛ (проводов, опор, изоляции, ВОЛС на ВЛ и т. д.);
- оснащение ВЛ 6–35 кВ датчиками определения мест повреждения в линиях;
- создание воздушных линий электропередачи, требующих минимальные эксплуатационные затраты;
- разработку компактных воздушных линий, занимающих минимальные площади на местности;
- применение эффективных систем защиты ВЛ от воздействий гололедных и ветровых нагрузок, грозовых перенапряжений, вибрации и пляски проводов (тросов).

Бакалаврская работа по выбранному направлению и профилю подготовки является самостоятельным квалифицированным трудом и может выполняться не по данным обследования хозяйства и информации, взятой из типового проекта, а на основании проведенной научно-исследовательской работы.

**Темы научных выпускных работ** должны отражать новизну и соответствовать целям и поставленным задачам научного исследования. Содержание итоговой квалификационной работы оговаривается с научным руководителем и планомерно выполняется в лабораториях кафедры или сторонних учреждениях научного профиля в соответствии с имеющимся графиком, утвержденным на заседании кафедры.

Название тем бакалаврских работ обычно соответствует тематике научных исследований, проводимых профессорско-преподавательским составом выпускающей кафедры. Рекомендуется темы выпускных квалификационных работ формулировать следующим образом, **например:** «Параметры и режимы работы сепаратора молока с частотно-регулируемым электроприводом»; «Автоматизированный энергосберегающий электропривод вентиляторов в картофелехранилище»; «Обоснование конструкции и режима работы высоковольтного разъединителя на основе линейного электропривода»; «Повышение надежности и качества электроснабжения СПК „Меркурий“ Изобильненского района за счет применения нетрадиционных источников энергии»; «Разработка селективной защиты от замыкания на землю для воздушных и кабельных линий 6–35 кВ с быстродействующим алгоритмом».

Научные бакалаврские работы, как правило, выполняются выпускниками, которые в дальнейшем собираются продолжить обучение в магистратуре.

## **1.4. Организация сбора данных для выполнения бакалаврской работы**

Перед отъездом на производственную практику со студентами выпускного курса проводится собрание, на котором подробно рассказывается, какие исходные материалы и документы необходимо собрать во время прохождения практики. После собрания необходимо встретиться со своим руководителем, уточнить тему выпускной бакалаврской работы, а также в каком объеме и для каких разделов требуется собрать данные, чтобы их хватило для написания всех глав квалификационной работы.

В обязанности руководителя входит: выдача студенту задания на практику, составление календарного графика последовательного выполнения намеченных пунктов, контроль своевременности выполнения основных этапов, рекомендация литературы и нормативных материалов, оказание методической помощи.

В общем виде процесс подготовки и выполнения выпускной бакалаврской работы предусматривает следующие основные этапы:

1. Выбор, формулировка и согласование с руководителем направления темы бакалаврской работы.
2. Определение основного содержания и структуры; составление и согласование с руководителем плана бакалаврской работы.
3. Определение и согласование (**при необходимости**) с консультантами содержания соответствующих разделов плана бакалаврской работы.
4. Поиск, подбор, изучение и анализ литературы по тематике бакалаврской работы.
5. Составление задания на выполнение бакалаврской работы; сбор, обработка, изучение и анализ фактических материалов и данных по теме работы на базе производственной практики.
6. Подготовка и написание бакалаврской работы.
7. Окончательное согласование структуры и содержания бакалаврской работы с руководителем.
8. Представление надлежащим образом оформленной бакалаврской работы руководителю на отзыв.
9. Завершающая редакция и представление бакалаврской работы на кафедру, подготовка к защите.
10. Защита бакалаврской работы.

Производственная практика должна проходить на объектах, соответствующих выбранной теме бакалаврской работы. Во время прохождения практики учащиеся должны детально изучить структуру производственных предприятий хозяйства, основные технологические процессы и оборудование. Ознакомиться с устройством, монтажом и особенностями технической эксплуатации электроустановок, системами энерго- и электро-

снабжения, организацией охраны труда и экологической безопасности. Учитывая сжатые сроки написания бакалаврской работы, желательно за период практики подготовить в черновом варианте первую главу квалификационной рукописи.

Разделом практики может являться научно-исследовательская работа (НИР) студентов. НИР бакалавров проводится на выпускающей кафедре, а также на базе научных лабораторий и центров высшего учебного заведения.

Основной целью НИР бакалавра является развитие способности самостоятельного осуществления научно-исследовательской работы, связанной с решением сложных профессиональных задач в инновационных условиях.

Научно-исследовательская работа в семестре и во время преддипломной практики выполняется учащимся под руководством научного руководителя. Направление научно-исследовательских работ бакалавра определяется в соответствии с программой бакалавриата, темами курсовых работ и выпускной квалификационной работы.

При разработке программы научно-исследовательской работы высшее учебное заведение и выпускающие кафедры обязаны предоставить возможность выпускникам: изучать специальную литературу и другую научно-техническую информацию, по которой можно отслеживать достижения отечественной и зарубежной науки и техники в соответствующей области знаний. Участвовать в проведении научных исследований или выполнении технических разработок. Осуществлять сбор, обработку, анализ и систематизацию научно-технической информации по выданному руководителем заданию. Принимать участие в стендовых и промышленных испытаниях опытных образцов проектируемых изделий. Участвовать в составлении отчетов и написании рефератов по выбранной теме научных исследований. Подготавливать научные статьи, охранные документы и возможность выступать с докладом на научно-практических конференциях.

## **1.5. Структура выпускной бакалаврской работы**

Бакалаврская работа состоит из расчетно-пояснительной записи (50–60 страниц текста компьютерного набора) и графической части (4–5 листов ватмана формата А1 или презентации), содержание которых обязано раскрывать выбранную тему. Пояснительная записка в общем случае должна отражать следующие основные разделы и подразделы, выраженные в процентном отношении от объема общего текста, **например, для записи, содержащей 50 с. формата А4:**

- титульный лист – 2%;
- задание на выполнение выпускной квалификационной работы бакалавра – 2%;

- аннотация – 2%;
  - ведомость бакалаврской работы – 2%;
  - введение – 2%;
  - основной раздел «Электрификация производственных процессов» или «Электроснабжение потребителей» – 56%.
- раздел «Безопасность жизнедеятельности» на объекте – 8%;
  - раздел «Экология» – 4%;
  - раздел «Экономическое обоснование принимаемых решений» (**при необходимости**) – 10%;
  - заключение (выводы и предложения) – 2%;
  - список использованной литературы (не более 25 наименований) – 6%;
  - содержание – 4%;
  - приложение (**при необходимости**).

Бакалаврская работа, как указывалось ранее, состоит из двух частей. В первой части приводится информация общего характера по выбранному объекту проектирования, а во второй – специальной части представляются расчеты по электрификации, автоматизации технологических процессов и установок или обосновываются предложения по электроснабжению производственных и бытовых потребителей.

**Основной раздел** бакалаврской работы по профилю подготовки «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства» помимо спецвопроса может содержать следующие подразделы, которые при необходимости могут корректироваться или заменяться. Количество подразделов выбирается в зависимости от степени раскрытия темы дипломного проектирования.

1. *Краткая характеристика объекта электрификации.*
2. *Выбор технологических схем, рабочих машин и агрегатов.*
3. *Выбор электроприводов для нагрузочных машин.*
4. *Расчет и выбор водоснабжающей установки и оборудования для станции управления.*
5. *Расчет системы вентиляции в помещении и теплового баланса.*
6. *Выбор электротехнологической – нагревательной установки и её расчет.*
7. *Проектирование электрических схем автоматизированного или автоматического управления электрооборудованием.*
8. *Расчет освещения и облучения объекта электрификации.*
9. *Расчет внутренних силовых сетей низкого напряжения.*
10. *Проектирование наружных силовых и осветительных сетей 0,38 кВ.*
11. *Расчет электрических нагрузок потребителей на вводе в здание.*

- 12. Проектирование трансформаторной подстанции 6–10/0,4 кВ.*
- 13. Расчет токов короткого замыкания и проверка селективности срабатывания защитной аппаратуры.*
- 14. Выбор аппаратуры коммутации, управления и защиты электроустановок напряжением до 1000 В.*
- 15. Проектирование установок для компенсации реактивной мощности.*
- 16. Определение возможности запуска асинхронного электродвигателя с короткозамкнутой обмоткой ротора от источника электроснабжения соизмеримой мощности.*

**В графическую часть** бакалаврской работы рекомендуется включать следующие материалы:

- генплан объекта с нанесением трансформаторной подстанции 6–10/0,4 кВ, линий электропередачи напряжением 0,38 кВ и проводов освещения, **например**, МТФ, СТФ, тепличного комбината, гаража и т. д.;
- план объекта с расположением осветительного оборудования, прокладки сетей освещения и принципиальной схемы распределительной сети, **например**, коровника, свинарника, кормоцеха, овощехранилища и т. д.;
- план объекта с расположением силового оборудования, прокладки силовых сетей и расчетной схемы нагрузки;
- лист с информацией по специальному вопросу;
- таблицу с экономической эффективностью принятых решений **(при необходимости).**

Для профиля «Электрооборудование и электротехнологии для сельского хозяйства» аргументируется применение электрической энергии в различных технологических процессах агропромышленного производства с подробной разработкой одного из наиболее важных техпроцессов или электрифицированной установки, а для профиля подготовки «Электроснабжение» приводятся расчеты электрооборудования и обосновывается выбор рационального электроснабжения потребителей сельского хозяйства.

**В основном разделе** по профилю подготовки «Электроснабжение» рекомендуется рассматривать совместно с раскрытием специального вопроса следующие подразделы, которые выбираются в зависимости от выбранной темы.

- 1. Расчет электрических нагрузок, **например**, населенного пункта или производственной сферы деятельности хозяйства.*
- 2. Определение места расположения трансформаторной подстанции, выбор конфигурации сетей 0,38кВ.*
- 3. Нахождение электрических нагрузок сети 0,38кВ.*
- 4. Определение необходимого количества трансформаторов на подстанции и их мощности.*

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине  
«Электронный универс»  
[e-Univers.ru](http://e-Univers.ru)