

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛАСТНОГО
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БУДА – КОШЕЛЕВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНО – ТЕХНИЧЕСКИЙ КОЛЛЕДЖ»

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе

 Н.М. Тимошенко

«20» сентября 2025 г.

ЭЛЕКТРОНАГРЕВАТЕЛЬНЫЕ УСТАНОВКИ И ЭЛЕКТРОТЕХНОЛОГИЯ

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по изучению учебного предмета

и выполнению контрольных заданий

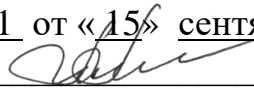
для учащихся-заочников учреждений, обеспечивающих

получение среднего специального образования по специальности

5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в
сельском хозяйстве»

Буда – Кошелево, 2025г.

Автор: Азарушкина Марина Владимировна, преподаватель высшей квалификационной категории

Рассмотрено и рекомендовано к изданию
на заседании цикловой комиссии
электротехнических дисциплин
Протокол № 1 от «15» сентября 2025 г.
Председатель  М.В. Азарушкина

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящие методические рекомендации по изучению учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология» и выполнению домашней контрольной работы (далее – методические рекомендации) предусматривают изучение электротехнологических процессов и установок сельскохозяйственного производства, схем управления технологическим оборудованием и установками, приобретение умений расчета и выбора нагревательных элементов установок.

Цель учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология» – формирование теоретических знаний и практических умений по расчету и выбору элементов электронагревательных и технологических установок, в области электротехнологий агропромышленного комплекса.

Программный учебный материал настоящего учебного предмета предусматривает межпредметные связи с такими учебными предметами учебного плана учреждения образования по специальности, как «Теоретические основы электротехники», «Электрические измерения», «Технология электромонтажных работ», «Основы автоматики», «Автоматизированный электропривод», «Эксплуатация электрооборудования и средств автоматизации», «Охрана труда».

В ходе изучения программного учебного материала необходимо руководствоваться действующими нормативными правовыми актами, техническими нормативными правовыми актами, соблюдать единство терминологии и обозначений.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений учебной программой предусмотрено проведение лабораторных, практических работ.

При изучении учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология» учебным планом предусмотрено выполнение одной контрольной работы. Выполнение домашней контрольной работы является важным средством самоконтроля, служит основой глубокого усвоения учебного материала, способствует подготовке к экзаменам, дифференцированным зачетам, обязательным контрольным работам.

Настоящими методическими рекомендациями определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала по учебному предмету «Электронагревательные установки и электротехнология».

В методических рекомендациях приведены критерии оценки результатов учебной деятельности учащихся, разработанные с Правилами проведения аттестации учащихся, курсантов при освоении содержания образовательных программ среднего специального образования.

В настоящих методических рекомендациях актуализирован перечень литературы в соответствии с литературой, имеющейся в библиотеке колледжа. В результате изучения учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология» учащиеся должны:

знать:

основные закономерности преобразования и применения электроэнергии в технологических процессах;

способы преобразования электрической энергии в другие виды; классификацию, области применения электротехнологий;

режимы работы основного электротехнологического оборудования; особенности электротехнологии на предприятиях агропромышленного комплекса; устройство, принцип действия, назначение и режимы работы электротехнологического оборудования и установок;

причины и способы устранения отказов электротехнологического оборудования и установок;

уметь:

рассчитывать мощность оборудования и выбирать электротехнологические установки для выполнения технологического цикла производства;

читать схемы управления электротехнологическими установками;

проводить технологическую наладку электротехнологического оборудования и установок на заданные режимы работы;

устранять неисправности в работе электротехнологического оборудования и установок;

обеспечивать безопасную эксплуатацию электротехнологических установок.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение обязательной контрольной работы.

Методические рекомендации учреждения образования утверждаются заместителем директора колледжа по учебной работе.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов					Время на самостоятельную работу учащихся (часов)
	Всего		В том числе			
	Для дневной формы получения образования	Для заочной формы получения образования	На установочные занятия	На обзорные занятия	На лабораторные, практические занятия	
Введение	2					2
Раздел I. Классификация и области применения электротермического оборудования	8					4
Тема 1.1. Способы преобразования электрической энергии в другие виды	2	2		2		
Тема 1.2. Электрические элементные нагреватели	4					4
1.3. Дуговой, индукционный и диэлектрический нагрев	2	2		2		
Раздел II. Электрические водонагреватели и парогенераторы	12					10
2.1. Элементные водонагреватели	6	2			2	4
2.2. Электродные водонагреватели	4					4
2.3. Электрические парогенераторы. Электрокотельные	2					2
Раздел III. Электротермическое оборудование для создания и регулирования микроклимата в сельскохозяйственном производстве	22					16
3.1. Электрокалориферы электрокалориферные установки, теплогенераторы	4	2		2		2
3.2. Установки для создания микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях	4					4
3.3. Установки местного электрообогрева. Кондиционеры	4					4
3.4. Оборудование и установки для создания микроклимата в сооружениях защищенного грунта	4	2			2	2
3.5. Оборудование и установки для создания микроклимата в хранилищах сельскохозяйственной продукции	4					4
3.6. Электрические инкубаторы	1	1		1		
	1	1		1		
Раздел IV. Электротермическое	8					8

оборудование для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственной продукции						
4.1. Установки активного вентилирования	4					4
4.2. Установки тепловой обработки сельскохозяйственных материалов	2					2
4.3. Электрохолодильные машины и тепловые насосы	2					2
Раздел V. Электрофизикохимические технологии обработки сред и материалов	16					14
5.1. Электрофизические и электрохимические технологии	4					4
5.2. Технологии электроимпульсного воздействия	4	2			2	2
5.3. Электронно-ионные технологии	2					2
5.4. Ультразвуковые технологии	4					4
5.5. Технологии магнитной обработки материалов	2					2
Итого	68	14	2	8	6	54

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Основная литература

1. Заяц, Е.М. Электротехнология : учеб. пособие / Е.М. Заяц. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2019. - 400 с.
2. Заяц, Е.М. Электротехнологическое оборудование : учеб. пособие / Е.М. Заяц. - Мн. : ИВЦ Минфина, 2021. - 400 с.
3. Дубодел, И.Б. Электротехнологии : пособие / И.Б. Дубодел, Е.М. Заяц, П.В. Кардашов [и др.]. - Мн. : БГАТУ, 2014. - 252 с.
4. Заяц, Е.М. Электротермия : пособие / Е.М. Заяц [и др.]. - Мн. БГАТУ, 2014 - 344 с.
5. Дубодел, И.Б. Электротехнологическое оборудование. Практикум : учеб. пособие / И.Б. Дубодел, Е.М. Заяц, В.С. Корко, Д.И. Кривовязенко. – Мн : ИВЦ Минфина, 2022. 147 с.

Дополнительная литература

1. Корко, В.С. Электротехнологическое оборудование. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В.С. Корко, Е.М. Заяц, И.Б. Дубодел. - Мн. : БГАТУ, 2020. - 188 с.
2. Белозубцева, М.М. Электротехнологии и электротехнологические установки в АПК : учеб. пособие / М.М. Белозубцева. - СПб. : СПбГАУ, 2012. - 244 с.
3. Фурсенко, С.Н. Автоматизация технологических процессов : учеб. пособие / С.Н. Фурсенко, Е.С. Якубовская, Е.С. Волкова. Мн. : Новое знание; Мн. ИНФРА-М, 2015. 376 с.

Технические нормативные правовые акты

1. ТКП 427-2012 (02230). Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок.
2. ТКП 339-2011 (02230) «Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний». – Минск: Минэнерго, 2011. – 426с.

Межгосударственные стандарты

1. ГОСТ 21.210-2014 Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах.
2. ГОСТ 2.701-2008 Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
3. ГОСТ 2.702-2011 Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

Работа зачтена	<p>Контрольная работа выполнена в соответствии с вариантом, в полном объеме, с учетом требований ГОСТ 2.105-95, 2.106-96 «Общие требования к текстовым документам» и методических рекомендаций по выполнению контрольных работ.</p> <p>Допущены неумышленные (случайные) и несистематические отступления от ГОСТ 2.105-95, 2.106-96.</p> <p>Допущены одиночные исправления в тексте контрольной работы.</p> <p>Допущены одиночные грамматические ошибки.</p> <p>Допущены одиночные математические ошибки, несущественно влияющие на конечный результат.</p> <p>При повторной сдаче контрольной работы проделана работа над ошибками, устранены недостатки, указанные в рецензии.</p> <p>Положительный результат собеседования при устной сдаче контрольной работы в период экзаменационной сессии, для выяснения возникших вопросов при рецензировании.</p>
Работа не зачтена	<p>Контрольная работа выполнена не по варианту: не в соответствии с номером шифра, одна или более задач выполнены не по варианту.</p> <p>Контрольная работа выполнена не в полном объеме: отсутствует решение одной или более задач, отсутствует ответ на поставленный вопрос.</p> <p>Контрольная работа выполнена небрежно: грязно, с множеством подтираний, зачеркиваний и исправлений, неразборчивым подчеркиком, чернилами разного цвета или отличающимися от черного и синего.</p> <p>Не раскрыто основное содержание вопросов задания или имеются грубые ошибки в освещении вопроса, решении задач, выполнении графической части задания.</p> <p>Контрольная работа выполнена несамостоятельно: применены усложненные, посторонние методы расчета, не рассматриваемые при изучении данной дисциплины в сессионный период, в том числе, на консультациях и дополнительных занятиях, в методических рекомендациях по самостоятельному изучению отдельных тем.</p> <p>Текст контрольной работы отскерокопирован.</p>

ПЛАН САМОСТОЯТЕЛЬНОГО ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
Введение		
Ознакомить с целями и задачами учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология», связью с иными учебными предметами, значением в формировании профессиональных компетенций специалиста	Цели и задачи учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология», связь с иными учебными предметами, значение в формировании профессиональных компетенций специалиста	Называет цели и задачи учебного предмета «Электронагревательные установки и электротехнология», высказывает общее суждение о связи с иными учебными предметами, значении в формировании профессиональных компетенций специалиста
РАЗДЕЛ I. Классификация и области применения электротермического оборудования		
Тема 1.1. Способы преобразования электрической энергии в другие виды		
Сформировать знания о способах и устройствах преобразования электрической энергии в другие виды, способах электрического нагрева, классификации электротермических установок	Способы преобразования электрической энергии в другие виды. Способы электрического нагрева. Классификация электротермических установок	Описывает способы и устройства преобразования электрической энергии в другие виды, способы электрического нагрева, классификацию электротермических установок
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные способы преобразования электрической энергии в другие виды. 2. Дайте определение понятию «электрический нагревательный прибор» 3. Перечислите способы электрического нагрева. 4. Приведите классификацию электротермических установок. 5. Дайте определение понятию «электротермическая установка» <p>Литература: [2] с. 6-11. [4] с. 256-258</p>		
Тема 1.2. Электрические элементные нагреватели		
Сформировать знания о материалах для изготовления электрических элементных нагревателей, их классификации, порядке расчета, выбора электрических элементных нагревателей для сельскохозяйственных установок	Классификация электрических элементных нагревателей. Методы расчета электрических элементных нагревателей. Трубчатые электрические нагреватели, их технические данные, выбор, применение	Описывает способы и устройство электрического элементного нагрева, классификацию, порядок расчета и выбора электрических элементных нагревателей для сельскохозяйственных установок
Сформировать навыки выполнять расчет и производить выбор электрических элементных нагревателей	<i>Практическая работа № 1</i> Расчет и выбор электрических элементных нагревателей	Выполняет расчет и производит выбор электрических элементных нагревателей
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию электрических нагревателей 2. Устройство и принцип работы элементных нагревателей 3. Перечислите материалы для изготовления электрических элементных нагревателей, приведите их классификацию 4. Приведите порядок расчета и выбора электрических элементных нагревателей <p>Литература: [2] с. 11-25; 46- 51. [4] с. 258-261</p>		
Тема 1.3. Дуговой, индукционный и диэлектрический нагрев		
Сформировать знания о дуговом, индукционном и	Дуговой нагрев. Источники сварочного тока. Сварочные транс-	Излагает знания о дуговом, индукционном и ди-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>диэлектрическом нагреве. Сформировать понятие об устройстве установок дугового, индукционного и диэлектрического нагрева</p>	<p>форматоры, выпрямители и инверторы. Индукционный нагрев. Индукторы. Режимы высокочастотного индукционного нагрева. Диэлектрический нагрев. Физические основы, область и перспективы применения диэлектрического нагрева в сельском хозяйстве</p>	<p>электрическом нагреве. Описывает устройство установок дугового, индукционного и диэлектрического нагрева</p>
<p>Вопросы для самоконтроля: 1. Изложите принцип и область применения дугового нагрева. 2. Приведите источники сварочного тока 3. Дайте определение понятию «сварочный инвертор» 4. Изложите принцип и область применения индукционного нагрева 5. Приведите режимы высокочастотного индукционного нагрева 6. Изложите принцип и область применения диэлектрического нагрева Литература: [2] с.242-292. [4] с.273-287</p>		
РАЗДЕЛ II. Электрические водонагреватели и парогенераторы		
Тема 2.1. Элементные водонагреватели		
<p>Сформировать знания о классификации, устройстве и принципе действия электрических элементных водонагревателей, применении их в системах горячего водоснабжения, выборе электрических элементных водонагревателей</p>	<p>Классификация электрических водонагревателей. Электрические элементные водонагреватели, устройство, принцип действия. Выбор электрических элементных водонагревателей</p>	<p>Описывает классификацию, устройство и принцип действия электрических элементных водонагревателей, применение их в системах горячего водоснабжения. Описывает выбор электрических элементных водонагревателей</p>
<p>Сформировать навыки выполнять расчет и производить выбор емкостных и проточных водонагревателей</p>	<p><i>Практическая работа № 2</i> Расчет и выбор емкостных и проточных водонагревателей</p>	<p>Выполняет расчет и производит выбор емкостных и проточных водонагревателей</p>
<p>Сформировать умения исследовать работу емкостных и проточных водонагревателей</p>	<p><i>Лабораторная работа № 1</i> Исследование работы емкостных и проточных водонагревателей</p>	<p>Исследует работу емкостных и проточных водонагревателей, анализирует полученные результаты</p>
<p>Сформировать умения исследовать работу принципиальной электрической схемы управления проточным водонагревателем</p>	<p><i>Лабораторная работа № 2</i> Исследование принципиальной электрической схемы управления проточным водонагревателем</p>	<p>Исследует работу принципиальной электрической схемы управления проточным водонагревателем, анализирует полученные результаты</p>
<p>Вопросы для самоконтроля: 1. Приведите классификацию электрических водонагревателей. 2. Устройство, принцип действия емкостных и проточных водонагревателей . 3. Приведите порядок расчета и выбора емкостных и проточных водонагревателей Литература: [2] с. 68-79. [4] с. 292-300</p>		
Тема 2.2. Электродные водонагреватели		
<p>Сформировать знания об устройстве и принципе действия электродных водонагревателей, применении их в системах горячего водоснабжения, отопления, выборе электродных водонагревателей</p>	<p>Устройство, принцип действия электродных водонагревателей. Выбор электродных водонагревателей, применение их в системах горячего водоснабжения и отопления</p>	<p>Излагает знания об устройстве и принципе действия электродных водонагревателей, применении их в системах горячего водоснабжения и отопления. Описывает выбор электродных водонагревателей</p>

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
		тродных водонагревателей
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Устройство, принцип действия электродных водонагревателей . 2. Приведите системы электродов для электродного нагрева 3. Приведите порядок расчета и выбора электродных водонагревателей <p>Литература: [2] с. 79-89. [4] с. 292-300</p>		
Тема 2.3. Электрические парогенераторы. Электрокотельные		
Сформировать знания об устройстве и принципе действия электрических парогенераторов и электрокотельных, применении их в системах горячего водоснабжения и отопления, безопасности труда при их эксплуатации	Устройство, принцип действия электрических парогенераторов и электрокотельных, применение их в системах горячего водоснабжения и отопления. Безопасность труда при эксплуатации электрических парогенераторов и электрокотельных	Описывает устройство и принцип действия электрических парогенераторов и электрокотельных, применение их в системах горячего водоснабжения и отопления. Излагает знания о безопасности труда при эксплуатации электрических парогенераторов и электрокотельных
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Описывает устройство и принцип действия электрических парогенераторов 2. Дайте определение понятию «электрический парогенератор» 3. Описывает устройство и принцип действия электрокотельных. <p>Литература: [2] с. 97-116. [4] с. 300-310</p>		
РАЗДЕЛ III. Электротермическое оборудование для создания и регулирования микроклимата в сельскохозяйственном производстве		
Тема 3.1. Электрокалориферы, электрокалориферные установки, теплогенераторы		
Сформировать знания об устройстве и принципе работы электрокалориферов, электрокалориферных установок, теплогенераторов. Дать понятие о порядке расчета и выбора электрокалориферных установок, теплогенераторов, приточно-вытяжных установок	Значение и экономическая эффективность поддержания микроклимата сельскохозяйственных объектов. Параметры микроклимата. Системы и виды электроотопления. Устройство электрокалориферных установок, теплогенераторов. Расчет и выбор электрокалориферных установок. Приточно-вытяжные установки	Объясняет устройство и принцип работы электрокалориферов, электрокалориферных установок, теплогенераторов. Описывает порядок расчета и выбора электрокалориферных установок, теплогенераторов, приточно-вытяжных установок
Сформировать навыки выполнять расчет и производить выбор электрокалориферных установок	<i>Практическая работа № 3</i> Расчет и выбор электрокалориферных установок	Выполняет расчет и производит выбор электрокалориферных установок
Сформировать умения исследовать работу электрокалориферной установки	<i>Лабораторная работа № 3</i> Исследование работы электрокалориферной установки	Исследует работу электрокалориферной установки, анализирует полученные результаты
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите параметры микроклимата. 2. Приведите системы и виды электроотопления 3. Устройство и принцип действия электрокалориферных установок 4. Устройство и принцип действия теплогенераторов 5. Устройство и принцип действия приточно-вытяжных установок 6. Приведите порядок расчёта и выбора приточно-вытяжных установок <p>Литература: [2] с. 121-146. [4] с. 314-321</p>		
Тема 3.2. Установки для создания микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях		
Сформировать знания об устройстве и принципе работы установок электрообо-	Технологические требования к системе поддержания параметров микроклимата в животноводческих поме-	Описывает устройство и принцип действия установок электрообогрева молодняка

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
грева молодняка животных и птицы, установок лучистого обогрева. Дать понятие о выборе этих установок для применения в сельском хозяйстве	щениях и птичниках. Электрообогрев молодняка животных и птицы. Установки лучистого обогрева. Электрические схемы	животных и птицы, установок лучистого обогрева, применение их в сельском хозяйстве
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите технологические требования к системе поддержания параметров микроклимата в животноводческих помещениях и птичниках . 2. Перечислите способы электрообогрев молодняка животных и птицы 3. Принципе работы установок лучистого электрообогрева 4. Порядок выбора установок лучистого электрообогрева <p>Литература: [2] с. 151-173. [4] с. 321-327</p>		
Тема 3.3. Установки местного электрообогрева. Кондиционеры		
Сформировать знания об устройстве и принципе работы электрообогреваемых полов, кондиционеров. Дать понятие о порядке расчета и выбора электрообогреваемого пола, кондиционеров воздуха	Электрообогреваемые полы, их устройство, определение основных параметров, регулирование температуры. Средства напольного обогрева. Кондиционеры воздуха	Объясняет устройство и принцип работы электрообогреваемых полов, кондиционеров. Описывает порядок расчета и выбора электрообогреваемого пола, кондиционеров воздуха
Сформировать навыки выполнять расчет электрообогреваемых полов	<i>Практическая работа № 4</i> Расчет электрообогреваемых полов	Выполняет расчет электрообогреваемых полов
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные виды местного электрообогрева. 2. Электрообогреваемые полы, их устройство, определение основных параметров, регулирование температуры. 3. Дайте определение понятию «кондиционер воздуха» 4. Приведите порядок расчета и выбора электрообогреваемого пола <p>Литература: [2] с. 146-151. [4] с. 314-321</p>		
Тема 3.4. Оборудование и установки для создания микроклимата в сооружениях защищенного грунта		
Сформировать знания об устройстве и принципе работы установок электрообогрева в парниках и теплицах, комбинированных системах микроклимата. Дать понятие о выборе этих установок для применения в сельском хозяйстве	Технологические требования к системе создания микроклимата в сооружениях защищенного грунта. Комбинированные системы микроклимата. Электрообогрев в парниках и теплицах	Описывает устройство и принцип действия установок электрообогрева в парниках и теплицах, комбинированных систем микроклимата, применение их в сельском хозяйстве
Сформировать умения исследовать работу принципиальной электрической схемы управления температурным режимом в теплице	<i>Практическая работа № 5</i> Изучение принципиальной электрической схемы управления температурным режимом в теплице	Исследует работу принципиальной электрической схемы управления температурным режимом в теплице, анализирует полученные результаты
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные требования к системе микроклимата в сооружениях защищенного грунта. 2. Электрообогрев грунта, устройство, определение основных параметров, регулирование температуры. 3. Дайте определение понятию «комбинированный электрообогрев» 4. Приведите порядок расчета и выбора электрообогрева в теплицах <p>Литература: [2] с. 351-33. [4] с. 330-339</p>		
Тема 3.5. Оборудование и установки для создания микроклимата в хранилищах сельскохозяй-		

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
зйственной продукции		
Сформировать знания об устройстве и принципе работы установок для создания микроклимата в хранилищах. Дать понятие о порядке расчета и выбора устройства для создания микроклимата в хранилищах	Технологические требования к системе микроклимата хранилищ. Установки для создания микроклимата в хранилищах. Расчет нагревательных элементов электрооборудования для создания и регулирования микроклимата в хранилищах сельскохозяйственной продукции	Объясняет устройство и принцип работы установок для создания микроклимата в хранилищах. Описывает порядок расчета и выбора устройства для создания микроклимата в хранилищах
Сформировать умения исследовать работу принципиальной электрической схемы управления микроклиматом в фруктохранилище, анализировать полученные результаты	<i>Практическая работа № 6</i> Изучение принципиальной электрической схемы управления микроклиматом в фруктохранилище	Исследует работу принципиальной электрической схемы управления микроклиматом в фруктохранилище, анализирует полученные результаты
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные технологические требования к системе микроклимата хранилищ. 2. Дайте определение понятию « фруктохранилище» 3. Приведите порядок расчета и выбора устройства для создания микроклимата в хранилищах . <p>Литература: [2] с. 173-185. [4] с. 336-339</p>		
Тема 3.6. Электрические инкубаторы		
Сформировать знания о технологическом процессе электрической инкубации яиц птицы, устройстве и режимах работы электрических инкубаторов	Технологический процесс инкубаторов. Электрические схемы. Приборы и средства автоматизации	Излагает знания о технологическом процессе электрической инкубации яиц птицы, устройстве и режимах работы электрических инкубаторов
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные технологические требования к процессу инкубации 2. Дайте определение понятию «электрический инкубатор » 3. Приведите приборы и средства автоматизации в инкубаторах <p>Литература: [2] с. . [4] с. 327-330</p>		
РАЗДЕЛ IV. Электротермическое оборудование для тепловой обработки и сушки сельскохозяйственной продукции		
Тема 4.1. Установки активного вентилирования		
Сформировать знания об установках активного вентилирования зерна и сена. Сформировать знания об электрооборудовании вентилируемых закров и установок для сушки сена	Установки активного вентилирования зерна и сена. Бункеры активного вентилирования зерна. Электрооборудование вентилируемых закров и установок для сушки сена	Описывает устройство, принцип действия, применение установок активного вентилирования зерна и сена, электрооборудования вентилируемых закров и установок для сушки сена
Сформировать умения исследовать работу электрической схемы бункера активного вентилирования зерна	<i>Лабораторная работа № 4</i> Исследование принципиальной электрической схемы бункера активного вентилирования зерна	Исследует работу электрической схемы бункера активного вентилирования зерна
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию установок активного вентилирования зерна и сена . 2. Дайте определение понятию «бункер активного вентилирования» 3. Приведите классификацию установок для сушки сена, их достоинства и недостатки. <p>Литература: [2] с. 206-221. [4] с.336-338</p>		
Тема 4.2. Установки тепловой обработки сельскохозяйственных материалов		
Сформировать знания об электронагревательных установках для сушки и дезинсекции сельскохозяйственной	Установки инфракрасного и высокочастотного нагрева для сушки и дезинсекции сельскохозяйственной продукции и тепловой обработки кор-	Описывает устройство, принцип действия, применение электронагревательных установок для сушки и дезин-

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
продукции и тепловой обработки кормов	мов	секции сельскохозяйственной продукции и тепловой обработки кормов
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите основные установки инфракрасного и высокочастотного нагрева для сушки и дезинсекции сельскохозяйственной продукции 2. Дайте определение понятию «тепловая обработка кормов» 3. Устройство и принцип работы установок для дезинсекции сельскохозяйственной продукции <p>Литература: [2] с. 207-221. [4] с. 345-347</p>		
Тема 4.3. Электрохолодильные машины и тепловые насосы		
Сформировать знания об устройстве, принципе работы электрических холодильных машин, термоэлектрических холодильников и тепловых насосов	Электрохолодильные машины с промежуточным теплоносителем. Компрессорные холодильные машины, устройство, принцип работы. Термоэлектрическое охлаждение. Физические основы, принцип и устройство термоэлектрической батареи. Термоэлектрические холодильники. Тепловые насосы	Излагает знания об устройстве, принципе работы электрических холодильных машин, термоэлектрических холодильников и тепловых насосов
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите классификацию и принцип работы электрохолодильных машин. 2. Дайте определение понятию «электрохолодильные машины» 3. Дайте определение понятию «тепловые насосы» 4. Приведите классификацию и принцип работы термоэлектрических холодильников. <p>Литература: [2] с. 190-206. [4] с. 347-352.</p>		
РАЗДЕЛ V. Электрофизикохимические технологии обработки сред и материалов		
Тема 5.1. Электрофизические и электрохимические технологии		
Сформировать знания о технологических свойствах и проявлениях электрического тока, электрохимических и электрофизических методах обработки различных сред и материалов	Технологические свойства и проявления электрического тока в электролитных средах. Электрокинетические явления. Электролитические и электромембранные технологии обработки жидких сред. Электрохимические и электрофизические методы обработки металлов. Электротехнологические воздействия на семена и растения	Описывает технологические свойства и проявления электрического тока, сущность и назначение электрохимических и электрофизических методов обработки различных сред и материалов
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите электрохимические и электрофизические методы обработки металлов 2. Дайте определение понятию «электролитические технологии» 3. Дайте определение понятию «электромембранные технологии» 4. Изложите электротехнологические воздействия на семена и растения <p>Литература: [4] с. 362-365</p>		
Тема 5.2. Технологии электроимпульсного воздействия		
Сформировать знания об электроимпульсной технологии управления поведением животных, технологиях электроимпульсной обработки растительных материалов, сущности электрогидравлического эффекта и соответствующих технологий на его основе	Особенности и области применения технологий электроимпульсного воздействия в агропромышленном комплексе. Электроимпульсные технологии управления поведением животных. Электроимпульсная обработка растительных материалов. Электрогидравлический эффект и технологии	Описывает назначение электроимпульсной технологии управления поведением животных, технологии электроимпульсной обработки растительных материалов, сущность электрогидравлического эффекта и соответствующих технологий на его основе
Сформировать умения исследовать работу электрической изгороди	<i>Лабораторная работа № 5</i> Изучение работы электрической изгороди	Исследует работу электрической изгороди

Цель изучения темы	Содержание темы	Результат
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Особенности и области применения технологий электроимпульсного воздействия в агропромышленном комплексе 2. Дайте определение понятию «электроимпульсные технологии» 3. Электроимпульсные технологии управления поведением животных 4. Электроимпульсная обработка растительных материалов 5. Дайте определение понятию «электрогидравлический эффект» <p>Литература: [4] с. 366-370</p>		
Тема 5.3. Электронно-ионные технологии		
<p>Сформировать знания о сущности электронно-ионной технологии, устройстве и принципах работы электрических сепараторов смесей, электрических ионизаторов и фильтров воздуха, электроаэрозольных установок</p>	<p>Физические процессы в электрических полях с заряженными частицами. Способы зарядки частиц. Технологии разделения, ионизации, фильтрации частиц.</p> <p>Электроаэрозольные технологии</p>	<p>Излагает знания о сущности электронно-ионной технологии, устройстве и принципах работы электрических сепараторов смесей, электрических ионизаторов и фильтров воздуха, электроаэрозольных установок</p>
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Изложите сущность электронно-ионной технологии . 2. Дайте определение понятию «электроаэрозольные технологии» 3 Изложите сущность электроаэрозольной технологии. <p>Литература: [4] с.372-373</p>		
Тема 5.4. Ультразвуковые технологии		
<p>Сформировать знания о способах генерирования и технологических эффектах ультразвука, назначении, устройстве ультразвуковых технологических установок</p>	<p>Природа, способы генерирования и технологические эффекты ультразвука. Области применения ультразвуковых технологий на предприятиях агропромышленного комплекса. Ультразвуковые технологические установки сварки, пайки, размерной обработки и очистки металлов. Воздействие ультразвука на материалы растительного и животного происхождения</p>	<p>Описывает природу, способы генерирования и технологические эффекты ультразвука, назначение, устройство ультразвуковых технологических установок</p>
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Перечислите области применения ультразвуковых технологий на предприятиях АПК . 2. Дайте определение понятию «ультразвуковые технологические установки» 3. Ультразвуковые технологические установки сварки, пайки, размерной обработки и очистки металлов 4. Опишите основное воздействие ультразвука на материалы растительного происхождения 5. Опишите основное воздействие ультразвука на материалы животного происхождения <p>Литература: [4] с. 370-372</p>		
Тема 5.5. Технологии магнитной обработки материалов		
<p>Сформировать знания о технологических свойствах магнитного поля, назначении, устройстве, принципах работы установок магнитной обработки материалов</p>	<p>Технологические свойства магнитного поля. Области применения методов магнитной обработки материалов на предприятиях агропромышленного комплекса. Магнитная очистка семян и кормов. Магнитная обработка воды. Магнитоимпульсная обработка металлов</p>	<p>Излагает технологические свойства магнитного поля, назначение, устройство, принципы работы установок магнитной обработки материалов</p>
<p>Вопросы для самоконтроля:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Приведите область применения методов магнитной обработки материалов на предприятиях АПК 2. Приведите область применения методов магнитной очистки семян и кормов 3. Приведите область применения методов магнитной обработки воды. 4. Приведите область применения методов магнитоимпульсной обработки металлов <p>Литература: [4] с. 373-375</p>		

ТАБЛИЦА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТАМ

Шифр	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0		1-30 2-10 3-1 11,74	1-15 2-11 3-8 12,72	1-14 2-10 3-16 13,73	1-6 2-21 3-28 14,74	1-21 2-1 3-24 15,75	1-10 2-20 3-7 16,76	1-4 2-19 3-15 17,77	1-18 2-21 3-17 18,78	1-20 2-1 3-10 10,60
1	1-2 2-1 3-29 31,91	1-12 2-29 3-12 22,82	1-16 2-12 3-9 31,71	1-13 2-9 3-17 50,100	1-5 2-22 3-27 29,69	1-22 2-3 3-23 32,72	1-11 2-19 3-8 10,100	1-5 2-20 3-16 30,70	1-19 2-22 3-9 9,59	1-26 2-2 3-30 31,81
2	1-3 2-9 3-1 21,71	1-29 2-28 3-2 22,72	1-3 2-13 3-13 23,83	1-12 2-8 3-18 24,74	1-4 2-23 3-26 25,75	1-23 2-2 3-3 26,76	1-12 2-18 3-6 23,73	1-8 2-23 3-8 8,58	1-19 2-18 3-18 27,77	1-27 2-3 3-4 27,78
3	1-4 2-8 3-2 11,61	1-28 2-27 3-3 12,62	1-17 2-14 3-10 13,63	1-4 2-7 3-14 24,84	1-3 2-24 3-25 19,79	1-24 2-4 3-26 20,80	1-17 2-17 3-7 7,57	1-6 2-25 3-14 14,64	1-20 2-17 3-19 15,65	1-26 2-4 3-30 16,66
4	1-5 2-6 3-21 32,92	1-27 2-26 3-4 33,73	1-18 2-15 3-11 34,74	1-11 2-6 3-19 49,99	1-5 2-25 3-15 25,85	1-16 2-5 3-6 6,56	1-13 2-16 3-5 39,99	1-7 2-24 3-13 34,84	1-21 2-26 3-20 33,83	1-29 2-5 3-29 32,82
5	1-6 2-7 3-6 21,61	1-26 2-25 3-7 22,62	1-19 2-16 3-12 23,63	1-10 2-5 3-20 24,64	1-15 2-27 3-5 5,55	1-6 2-6 3-16 26,86	1-14 2-15 3-4 25,65	1-8 2-26 3-12 26,66	1-22 2-15 3-21 27,67	1-30 2-6 3-28 28,68
6	1-7 2-5 3-8 17,67	1-25 2-24 3-5 18,68	1-20 2-17 3-13 19,69	1-14 2-4 3-4 4,54	1-2 2-26 2-24 20,70	1-25 2-7 2-27 48,98	1-7 2-14 3-17 27,87	1-9 2-27 3-11 38,98	1-23 2-14 3-22 36,86	1-1 2-7 3-27 35,85
7	1-8 2-23 3-9 33,93	1-24 2-4 3-6 35,75	1-13 2-18 3-3 3,53	1-9 2-3 3-21 29,79	1-1 3-28 3-23 37,87	1-26 2-8 3-28 38,88	1-15 2-13 3-3 37,97	1-8 2-9 3-18 28,88	1-24 2-12 3-23 36,76	1-2 2-8 3-26 47,97
8	1-9 2-22 3-11 46,96	1-23 2-3 3-2 2,52	1-21 2-19 3-14 34,94	1-8 2-2 3-23 35,95	1-30 2-9 3-22 36,96	1-27 2-12 3-29 40,80	1-16 2-29 3-2 30,80	1-15 2-30 3-10 39,89	1-9 2-13 3-19 28,89	1-3 2-9 3-25 40,90
9	1-11 2-2 3-30 1,31	1-23 2-21 3-7 38,78	1-22 2-20 3-15 41,91	1-7 2-30 3-12 39,79	1-29 2-1 3-21 42,92	1-28 2-10 3-1 43,93	1-17 2-11 3-1 44,94	1-18 2-28 3-9 45,95	1-25 2-10 3-24 37,77	1-10 2-11 3-20 30,90

ПЕРЕЧЕНЬ ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Значение и состояние электрификации тепловых процессов сельскохозяйственного производства.
2. Приведите классификацию электронагревательных устройств по принципу действия и способам электронагрева. Укажите их преимущества, недостатки и область применения.
3. Энергоэкономическая эффективность применения электротермического оборудования в сельскохозяйственном производстве.
4. Изложите методику определения экономической эффективности электронагрева.
5. Опишите, в чем заключается принцип прямого преобразования электрической энергии в тепловую.
6. Опишите, в чем заключается принцип косвенного преобразования электрической энергии в тепловую.
7. Охарактеризуйте электронагрев сопротивлением.
8. Электроконтактный нагрев, области применения.
9. Охарактеризуйте материалы, применяемые для нагревательных элементов, и укажите область применения в сельскохозяйственном производстве.
10. Расчет мощности и основных энергетических параметров оборудования.
11. Электрические нагреватели сопротивления, классификация и области применения.
12. Опишите устройство и изложите методику выбора трубчатых нагревательных элементов.
13. Охарактеризуйте нагревательные провода типов ПОСХВ, ПОСХП, ПОСВТ, ПНВСВ и укажите область их применения.
14. Укажите область применения открытых нагревательных элементов и изложите методику их расчета.
15. Изложите порядок расчета электрообогрева парников и теплиц.
16. Электродный нагрев, области применения.
17. Охарактеризуйте типы электродных систем и укажите их параметры.
18. Опишите принцип действия, устройство и область применения электродных нагревателей.
19. Опишите принцип действия и устройство индукционных нагревателей. Укажите их преимущества и недостатки по сравнению с другими видами нагревателей.
20. Опишите выбор установок индукционного нагрева. От каких параметров зависит выбор индукционных установок.
21. Изложите методику аналитического расчета открытых резистивных электронагревателей.
22. Опишите сущность электроконтактного нагрева металлических деталей и методику выбора нагревательного трансформатора.
23. Опишите устройство и принцип действия диэлектрических нагревателей. Укажите их особенности, преимущества и недостатки.
24. Опишите выбор установок диэлектрического нагрева.
25. Объясните сущность электродного нагрева материалов и укажите область его применения.
26. Укажите область применения инфракрасного нагрева.
27. Дайте характеристику сварочной дуге: физические процессы, условия зажигания, ее свойства, устойчивость горения.

28. Укажите требования к источникам питания электрической дуги и объясните, как они реализуются в сварочных трансформаторах, генераторах, выпрямителях.
29. Опишите устройство и область применения сварочных трансформаторов.
30. Вычертите схему генератора сварочного тока и объясните принцип действия.
31. Укажите область применения выпрямителей с крутопадающими внешними характеристиками типа ВСС, ВКС, ВД. Приведите их электрическую схему и объясните принцип действия.
32. Укажите область применения выпрямителей с пологопадающими или жесткими внешними характеристиками типа ВС, ВДГ, ВДЖ. Приведите их электрическую схему и объясните принцип действия.
33. Укажите область применения универсального сварочного выпрямителя типа ВДУ, приведите его электрическую схему и объясните принцип действия.
34. Укажите область применения и принцип выполнения электронного – лучевого нагрева.
35. Укажите область применения и принцип выполнения лазерного нагрева.
36. Укажите область применения и принцип выполнения ионного нагрева.
37. Опишите сущность термоэлектрического нагрева и охлаждения.
38. Опишите устройство термоэлектрических трансформаторов теплоты. Вычертите схему термоэлектрической батареи.
39. Укажите область применения и классификацию электротермического оборудования сельскохозяйственного назначения.
40. Опишите устройство, электрооборудование и схему включения водонагревателя САОС-400/90-И1.
41. Опишите устройство, электрооборудование и схему включения водонагревателя САОС-800/90-И1.
42. Опишите устройство, электрооборудование и схему включения водонагревателя САЗС-400/90-И1.
43. Опишите устройство, электрооборудование и схему включения водонагревателя САЗС-800/90-И1.
44. Опишите устройство, электрооборудование и схему включения водонагревателя ЭВ-Ф-15А.
45. Вычертите схему управления кипятильником типа КЭН и объясните, как осуществляется защита от «сухого хода».
46. Вычертите схему управления электронагревателем типа УАП-200/0,9 и поясните принцип работы.
47. Опишите устройство и схему управления электроводонагревателем ВЭП-600.
48. Опишите устройство и схему управления электроводонагревателем ЭПВ-2А.
49. Опишите устройство и схему управления электроводонагревателем УАП-400.
50. Объясните принцип электродного нагрева воды. Опишите устройство электродного водонагревателя типа КЭВ-0,4.
51. Опишите устройство и схему управления электродным паровым котлом КЭПР.
52. Опишите устройство, электрооборудование, применение электродного парогенератора ЭЭП. Вычертите схему управления парогенератором ЭЭП, поясните принцип работы.
53. Изложите методику выбора водонагревателей и парогенераторов.
54. Опишите применение и принцип работы электрокотельных. Принципиальная теплотехническая схема электрокотельной с аккумулярованием теплоты.
55. Укажите особенности безопасной эксплуатации водонагревателей и парогенераторов.

56. Опишите область применения и дайте классификацию электротермическому оборудованию для создания и регулирования параметров микроклимата.
57. Опишите устройство, применение электрокалориферных установок.
58. Вычертите принципиальную схему управления электрокалориферной установкой типа СФОЦ и объясните, как осуществляется защита электронагревательных элементов от перегрева.
59. Опишите устройство, назначение отопительных электрических печей.
60. Опишите методику определения мощности электрокалорифера для обогрева воздуха животноводческих помещений.
61. Опишите устройство и схему управления электробрудером типа БП-1.
62. Опишите устройство, принцип работы тепловых насосов.
63. Опишите устройство, принцип работы утилизаторов теплоты.
64. Охарактеризуйте оборудования местного обогрева. Электрообогреваемые полы, назначение, устройство.
65. Изложите методику расчета электрообогреваемых полов.
66. Устройства обогрева почвы и воздуха в сооружениях защищенного грунта.
67. Опишите назначение и принцип работы комплектного устройства управления КЭПТ-1УХЛ.
68. Электротермическое оборудование хранилищ, назначение, применяемые установки.
69. Области применения электротермического оборудования для сушки и тепловой обработки сельскохозяйственных материалов.
70. Опишите устройство, принцип работы, назначение установок активного вентилирования зерна и сена.
71. Опишите назначение электротерморadiационных, высокочастотных и комбинированных сушилок.
72. Опишите назначение и область применения электротепловой обработки сельскохозяйственных материалов.
73. Опишите сущность электропастеризации молока, конструкцию пластинчатого пастеризатора.
74. Охарактеризуйте установки для регулирования температуры овощехранилищ.
75. Электрические печи сопротивления, назначение, классификация, применение.
76. Электросварочное оборудование, классификация, применение.
77. Высокочастотные установки индукционного и диэлектрического нагрева.
78. Бытовые электронагревательные приборы. Электроприборы для приготовления пищи.
79. Электроотопительные приборы, назначение.
80. Опишите мероприятия по энергосбережению в электротехнологии.
81. Опишите сущность применения методов электрофизической и электрохимической обработки материалов.
82. Опишите сущность обеззараживания сельскохозяйственных сред и оборудования.
83. Опишите применения электрического тока в ветеринарии.
84. Поясните принцип воздействия электрического тока на растения.
85. Поясните процесс электромелиорации почв.
86. Электроимпульсная технология, особенности и области применения.
87. Генераторы импульсов и их параметры.
88. Опишите назначение, устройство электрических изгородей.
89. Опишите работу генератора электрических импульсов ГИЭ-1. Вычертите электрическую схему генератора импульсов.
90. Опишите процесс электроимпульсной обработки растительных материалов.

91. Электрические сепараторы зерна, назначение, принцип работы.
 92. Электрические ионизаторы воздуха, назначение, устройства.
 93. Опишите назначение установок электроаэрозольной технологии.
 94. Опишите практическое направление в применении электрических полей в сельскохозяйственном производстве.
 95. Опишите устройство, назначение ультразвуковых установок.
 96. Опишите практическое применение ультразвуковых установок в производстве.
 97. Охарактеризуйте магнитное поле, как физический фактор и его технологические свойства.
 98. Опишите устройство, принцип работы установок магнитной очистки семян и кормов.
 99. Опишите назначение, принцип работы установок магнитной обработки воды.
 100. Опишите назначение, принцип работы установок магнитно – импульсной обработки металлов.
-

Задача 1. Для вариантов, отмеченных в таблице 1, выберите электрический водонагреватель для подогрева воды работающий в одном из режимов потребления воды.

Таблица 1 – Исходные данные для решения задачи 1

№ вар	Вид животных	Вид системы	Количество голов N, голов	Суточная норма, а, дм ³ /гол	Температура горячей воды $v_{гор}, ^\circ C$	Температура холодной воды $v_{хол}, ^\circ C$
1	Коровы дойные	циркуляционная	210	65	8	5
2	Свиньи на откорме	принудительная	1600	9	17	6
3	Молодняк КРС	Свободный график	185	2	55	6
4	Нетели	циркуляционная	390	40	10	6
5	Цыплята	принудительная	20000	0,2	14	5
6	Свиньи на откорме	Свободный график	1370	9	60	4
7	Телята	циркуляционная	176	15	14	4
8	Куры мясные	принудительная	15000	0,431	11	4
9	Цыплята	Свободный график	16000	0,19	65	2
10	Свиноматки	циркуляционная	128	20	15	6
11	Куры несушки	принудительная	3000	0,14	12	3
12	Коровы дойные	Свободный график	350	15	38	6
13	Свиньи на откорме	циркуляционная	1250	7	13	5
14	Бройлеры	принудительная	13500	0,41	14	2
15	Хряки	Свободный график	50	10	54	5
16	Молодняк КРС	циркуляционная	286	25	12	2
17	Свиноматки	принудительная	225	14	18	3
18	Свиноматки	Свободный график	175	13	63	4
19	Хряки	циркуляционная	60	12	14	3
20	Телята	принудительная	536	3	15	4
21	Бычки	Свободный график	130	5	52	3
22	Свиньи на откорм	циркуляционная	2500	6	17	8
23	Молодняк КРС	принудительная	220	4	12	6
24	Куры-несушки	Свободный график	14500	0,45	64	6
25	Куры-несушки	циркуляционная	30000	0,138	10	6
26	Нетели	принудительная	250	6	14	5
27	Бройлеры	Свободный график	7000	0,31	65	4
28	Бройлеры	циркуляционная	22000	0,42	13	4
29	Коровы дойные	принудительная	195	13	13	2
30	Нетели	Свободный график	230	5	53	5

Задача 2. Для вариантов, указанных в таблице 2, рассчитайте электрообогрев пола в указанном помещении.

Таблица 2 – Исходные данные для решения задачи 2

№ вар	Животноводческое помещение	Удельная обогреваемая площадь пола, $f_{гд}$	Поголовье N , голов	Температура пола τ_n , °C	Температура в помещении $\tau_{в}$, °C	Количество участков, n	Марка провода
1.	Птичник	0,04	10000	32...36	20	6	ПОСХВ
2.	Свинарник-откормочник	1,2	1500	12...16	12	5	ПОСХП
3.	Коровник	3,2	150	18...20	10	6	ПОСХВТ
4.	Телятник	2,8	320	16...22	12	4	ПНВСВ
5.	Свинарник-маточник	2,5	200	22...28	14	3	ПОСХВ
6.	Птичник	0,05	20000	32...36	22	4	ПОСХП
7.	Свинарник-откормочник	1,1	1000	12...16	10	5	ПОСХВТ
8.	Коровник	3,0	250	18...20	10	6	ПНВСВ
9.	Телятник	2,7	540	16...22	10	4	ПОСХВ
10.	Свинарник-маточник	2,0	300	22...28	18	4	ПОСХП
11.	Птичник	0,03	30000	32...36	23	3	ПОСХВТ
12.	Свинарник-откормочник	1,2	2050	12...16	12	3	ПНВСВ
13.	Коровник	3,2	600	18...20	8	5	ПОСХВ
14.	Телятник	2,9	125	16...22	12	4	ПОСХП
15.	Свинарник-маточник	2,2	120	22...28	20	6	ПОСХВТ
16.	Птичник	0,05	25000	32...36	22	3	ПНВСВ
17.	Свинарник-откормочник	1,1	1600	12...16	12	4	ПОСХВ
18.	Коровник	3,4	520	18...20	10	6	ПОСХП
19.	Телятник	3,0	340	16...22	10	5	ПОСХВТ
20.	Свинарник-маточник	2,2	400	22...28	16	3	ПНВСВ
21.	Птичник	0,06	5000	32...36	20	4	ПОСХВ
22.	Свинарник-откормочник	1,3	2000	12...16	12	3	ПОСХП
23.	Коровник	3,4	450	18...20	10	5	ПОСХВТ
24.	Телятник	3,0	640	16...22	12	6	ПНВСВ
25.	Свинарник-маточник	2,5	320	22...28	15	5	ПОСХВ
26.	Птичник	0,05	3500	32...36	23	4	ПОСХП
27.	Свинарник-откормочник	1,2	2100	12...16	12	6	ПОСХВТ
28.	Коровник	3,4	720	18...20	10	5	ПНВСВ
29.	Телятник	2,8	230	16...22	10	4	ПОСХВ
30.	Свинарник-маточник	2,5	100	22...28	16	3	ПОСХП

Задача 3. Для вариантов, указанных в таблице 3, рассчитайте электрообогрев пленочной теплицы.

Таблица 3 – Исходные данные для решения задачи 3

№ вар	Температура наружного воздуха, $t_n, ^\circ\text{C}$.	Расчетная температура внутри теплицы, t_b	Марка провода	Размеры теплицы, Ах В, м	Количество участков
1	-7	12	ПОСХВТ	70x7	2
2	-4	15	ПОСХП	70x8	3
3	-6	12	ПНВСВ	75x7	4
4	-3	14	ПОСХВ	75x8	5
5	-5	16	ПОСХВТ	80x7	6
6	-2	14	ПОСХП	80x8	2
7	-7	12	ПНВСВ	80x10	3
8	-4	12	ПОСХВ	100x7	4
9	-6	15	ПОСХВТ	100x10	5
10	-3	12	ПОСХП	150x7	6
11	-5	14	ПНВСВ	120x8	2
12	-2	16	ПОСХВ	70x7	3
13	-7	14	ПОСХВТ	75x7	4
14	-4	12	ПОСХП	80x7	5
15	-6	12	ПНВСВ	120x7	6
16	-3	15	ПОСХВ	100x10	2
17	-5	12	ПОСХВТ	100x8	3
18	-2	14	ПОСХП	100x7	4
19	-7	16	ПНВСВ	80x6	5
20	-4	14	ПОСХВ	80x7	6
21	-6	12	ПОСХВТ	80x8	2
22	-3	12	ПОСХП	75x7	3
23	-5	15	ПНВСВ	75x8	4
24	-2	12	ПОСХВ	75x9	5
25	-7	14	ПОСХВТ	75x10	6
26	-4	16	ПОСХП	70x7	2
27	-6	14	ПНВСВ	70x8	3
28	-3	12	ПОСХВ	75x7	4
29	-5	16	ПОСХВТ	75x8	5
30	-2	14	ПОСХП	80x7	6

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

Электрические водонагреватели и котлы

Методические указания

При изучении данной темы необходимо знать: номенклатуру современных электроводонагревателей и котлов, используемых в сельском хозяйстве; их устройство, электрические схемы управления, возможные неполадки и их устранение.

Особое внимание следует уделить вопросам электробезопасности при эксплуатации водонагревателей и котлов.

Методика расчета параметров и выбор различных типов водонагревателей.

Циркуляционная система автопоения

(проточный водонагреватель)

1. Определить суточный расход воды:

$$m_{сут} = \frac{k_{сут} \cdot a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{т.с}}, \text{ кг/сут}$$

где $k_{сут}$ – коэффициент суточной неравномерности водопотребления, $k_{сут}=1,2\dots1,3$

a – норма расхода воды на поение одного животного, $\text{м}^3/\text{сут}$;

N – поголовье животных, голов;

ρ – плотность воды, $\rho=1000\text{кг}/\text{м}^3$;

$\eta_{т.с}$ – коэффициент полезного действия тепловой сети, $\eta_{т.с.}=0,8\dots0,9$ – для емкостных и проточных водонагревателей; $\eta_{т.с.}=0,5\dots0,7$ – для циркуляционной системы автопоения.

2. Часовой расход воды:

$$m_{ч} = \frac{k_{ч} \cdot m_{сут}}{T}, \text{ кг/ч}$$

где $k_{ч}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, $k_{ч}=1,6\dots2,5$;

T – суточная продолжительность работы теплогенерирующей установки, $T=24\text{ч}$.

3. Определяем расчетный часовой максимум тепловых нагрузок:

$$Q_{махч} = m_{ч} \cdot c \cdot (v_2 - v_x), \text{ кДж/ч}$$

где c – теплоемкость воды, $c=4,19 \text{ кДж}/\text{кг} \cdot \text{с}$;

v_2, v_x – температура горячей и холодной воды, $^{\circ}\text{C}$.

4. Расчетная мощность водонагревателя, работающего в циркуляционной системе автопоения:

$$P_{расч} = \frac{Q_{мах.ч}}{3600 \cdot \eta_{в.н}}, \text{ кВт}$$

где $\eta_{в.н.}$ – коэффициент полезного действия водонагревателя, $\eta_{в.н.}=0,85\dots0,9$;

3600 – тепловой эквивалент мощности, $\text{кДж}/\text{кВт} \cdot \text{ч}$.

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_n \geq P_{расч}$$

Пример 1. Выбрать электрический водонагреватель для подогрева воды до 16°C в циркуляционной системе автопоения телятника на 365 голов.

Исходные данные для расчета: суточная норма расхода воды на поение одного животного – $10 \text{ дм}^3/\text{сут}$; температура воды в водопроводе $+5^{\circ}\text{C}$.

Решение.

1. Определяем суточный расход воды на поение телят:

$$m_{\text{сут}} = \frac{\kappa_{\text{сут}} \cdot a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{\text{т.с}}}, \text{ кг/сут}$$
$$m_{\text{сут}} = \frac{1,2 \cdot 0,010 \cdot 365 \cdot 1000}{0,5} = 8760$$

2. Часовой расход воды:

$$m_{\text{ч}} = \frac{\kappa_{\text{ч}} \cdot m_{\text{сут}}}{T}, \text{ кг/ч}$$
$$m_{\text{ч}} = \frac{2,0 \cdot 8760}{24} = 730$$

3. Определяем расчетный часовой максимум тепловых нагрузок:

$$Q_{\text{мах.ч}} = m_{\text{ч}} \cdot c \cdot (v_{\text{г}} - v_{\text{х}})$$
$$Q_{\text{мах.ч}} = 730 \cdot 4,19 \cdot (16 - 5) = 33645,7, \text{ кДж/ч}$$

4. Расчетная мощность водонагревателя, работающего в циркуляционной системе автопоения:

$$P_{\text{расч}} = \frac{Q_{\text{мах.ч}}}{3600 \cdot \eta_{\text{в.н}}}, \text{ кВт}$$
$$P_{\text{расч}} = \frac{33645,7}{3600 \cdot 0,96} = 9,74$$

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_{\text{н}} \geq P_{\text{расч}}$$
$$12 \text{ кВт} > 9,74 \text{ кВт}$$

К установке принимаем водонагреватель САЗС-400/90-И1, который обеспечит необходимый часовой расход воды.

Принудительный режим электроснабжения (емкостной водонагреватель)

1. Определить суточный расход воды:

$$m_{\text{сут}} = \frac{a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{\text{т.с}}}, \text{ кг/сут}$$

где a – норма расхода воды на поение одного животного, м³/сут;

N – поголовье животных, голов;

ρ – плотность воды, $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$;

$\eta_{\text{т.с}}$ – коэффициент полезного действия тепловой сети, $\eta_{\text{т.с}} = 0,8 \dots 0,9$ – для емкостных и проточных водонагревателей.

2. Определяем суточный расход горячей воды:

$$m_{\text{гор}} = \frac{m_{\text{сут}} \cdot (v_{\text{см}} - v_{\text{х}})}{(v_{\text{гор}} - v_{\text{х}})}, \text{ кг/сут}$$

где $v_{\text{см}}$ – температура смешанной воды, $v_{\text{см}} = 12 \text{ }^{\circ}\text{C}$;

$v_{\text{г}}$, $v_{\text{х}}$ – температура горячей и холодной воды, $^{\circ}\text{C}$.

3. Определяем количество теплоты для нагрева воды:

$$Q = c \cdot m_{гор} \cdot (v_{гор} - v_x), \text{ кДж}$$

где c – теплоемкость воды, $c=4,19$ кДж/кг · с;

$v_{г}$, v_x – температура горячей и холодной воды, °С.

4. Суммарная расчетная мощность электроводонагревателей:

$$P_{расч} = \frac{Q}{3600 \cdot t \cdot \eta_{в.н}}, \text{ кВт}$$

где $\eta_{в.н.}$ – коэффициент полезного действия водонагревателя, $\eta_{в.н.}=0,85\dots0,9$;

3600 – тепловой эквивалент мощности, кДж/кВт·ч;

t – суточная продолжительность работы теплогенерирующей установки, ч.

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_n \geq P_{расч}$$

Пример 2. Выбрать емкостной электрический водонагреватель, работающий в принудительном режиме электроснабжения, предназначенный для подогрева воды перед выпойкой коровам в коровнике на 400 голов.

Исходные данные для расчета: суточная норма расхода воды на поение одного животного – 65 дм³/сут; продолжительность нагрева 3,3 ч; $v_{гор}=90$ °С; $v_x=+8$ °С; $v_{см}=12$ °С.

Решение. 1. Определить суточный расход воды:

$$m_{сут} = \frac{a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{м.с}}, \text{ кг/сут}$$

$$m_{сут} = \frac{0,65 \cdot 400 \cdot 1000}{0,8} = 32500$$

2. Определяем суточный расход горячей воды:

$$m_{гор} = \frac{m_{сут} \cdot (v_{см} - v_x)}{(v_{гор} - v_x)}, \text{ кг/сут}$$

$$m_{гор} = \frac{32500 \cdot (12 - 8)}{(90 - 8)} = 1585,37$$

3. Определяем количество теплоты для нагрева воды:

$$Q = c \cdot m_{гор} \cdot (v_{гор} - v_x), \text{ кДж}$$

$$Q = 4,19 \cdot 1585,36 \cdot (90 - 8) = 544699,98$$

4. Суммарная расчетная мощность электроводонагревателей:

$$P_{расч} = \frac{Q}{3600 \cdot t \cdot \eta_{в.н}}, \text{ кВт}$$

$$P_{расч} = \frac{544699,98}{3600 \cdot 4,5 \cdot 0,96} = 35,02$$

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_n \geq P_{расч}$$

$$36 \text{ кВт} > 35,02 \text{ кВт}$$

К установке принимаем 2 электроводонагревателя SAOC 800/90-И1, $\Sigma P_n=36$ кВт.

Свободный график электроснабжения (проточный водонагреватель)

1. Определить суточный расход воды:

$$m_{\text{сут}} = \frac{a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{\text{м.с}}}, \text{ кг/сут}$$

где a – норма расхода воды на поение одного животного, м³/сут;

N – поголовье животных, голов;

ρ – плотность воды, $\rho=1000$ кг/м³;

$\eta_{\text{т.с}}$ – коэффициент полезного действия тепловой сети, $\eta_{\text{т.с}}=0,8\dots0,9$ – для емкостных и проточных водонагревателей.

2. Часовой расход воды:

$$m_{\text{ч}} = \frac{k_{\text{ч}} \cdot m_{\text{сут}}}{T}, \text{ кг/ч}$$

где $k_{\text{ч}}$ – коэффициент часовой неравномерности водопотребления, $k_{\text{ч}}=1,6\dots2,5$;

T – суточная продолжительность работы теплогенерирующей установки, $T=24$ ч.

3. Расчетный часовой максимум тепловых нагрузок:

$$Q_{\text{ч}} = c \cdot m_{\text{ч}} \cdot (v_{\text{гор}} - v_{\text{х}}), \text{ кДж/ч}$$

где c – теплоемкость воды, $c=4,19$ кДж/кг · c;

$v_{\text{г}}$, $v_{\text{х}}$ – температура горячей и холодной воды, °C.

4. Определяем суммарную расчетную мощность электроводонагревателя:

$$P_{\text{расч}} = \frac{k_{\text{з}} \cdot Q_{\text{ч}}}{3600 \cdot \eta_{\text{в.н}}}, \text{ кВт}$$

где $\eta_{\text{в.н}}$ – коэффициент полезного действия водонагревателя, $\eta_{\text{в.н}}=0,85\dots0,9$;

3600 – тепловой эквивалент мощности, кДж/кВт·ч;

$k_{\text{з}}$ – коэффициент запаса мощности, $k_{\text{з}}=1,1\dots1,2$

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_{\text{н}} \geq P_{\text{расч}}$$

Пример 3. Выбрать проточный электрический водонагреватель, работающий по свободному графику электроснабжения, предназначенный для подогрева воды на технологические нужды коровника на 400 голов.

Исходные данные для расчета: суточная норма расхода воды для подмывания вымени у коров – 15 дм³/сут на одну голову при температуре $v_{\text{гор}}=38$ °C, температура воды в водопроводе $v_{\text{х}}=+5$ °C.

Решение. 1. Определяем суточный расход воды на подмывание вымени у коров, кг/сут:

$$m_{\text{сут}} = \frac{a \cdot N \cdot \rho}{\eta_{\text{м.с}}}, \text{ кг/сут}$$
$$m_{\text{сут}} = \frac{0,015 \cdot 400 \cdot 1000}{0,9} = 6666,7$$

2. Часовой расход воды:

$$m_q = \frac{\kappa_q \cdot m_{\text{сум}}}{T}, \text{ кг/ч}$$

$$m_q = \frac{2,0 \cdot 666,7}{24} = 555,56$$

3. Расчетный часовой максимум тепловых нагрузок:

$$Q_q = c \cdot m_q \cdot (v_{\text{гор}} - v_x)$$

$$Q_q = 4,19 \cdot 555,56 \cdot (38 - 5) = 76816,7, \text{ кДж/ч}$$

4. Определяем суммарную расчетную мощность электроводонагревателя:

$$P_{\text{расч}} = \frac{\kappa_3 \cdot Q_q}{3600 \cdot \eta_{\text{в.н}}}, \text{ кВт}$$

$$P_{\text{расч}} = \frac{1,2 \cdot 76816}{3600 \cdot 0,96} = 26,27$$

5. Выбираем электроводонагреватель из условия:

$$P_n \geq P_{\text{расч}}$$

$$30 \text{ кВт} > 26,27 \text{ кВт}$$

К установке принимаем два проточных электроводонагревателя ЭВ-Ф-15А, суммарной мощностью 30 кВт, обеспечивающих необходимый часовой расход теплой воды.

Таблица 4 – Технические данные элементных электроводонагревателей

Тип	Мощность, кВт	Производительность, л/ч	Температура воды или пара, °С
Емкостные электроводонагреватели			
УАП-100/0,2	2	100	16...20
УАП-100/0,4	2	33	40...45
УАП-200/0,9	6	100	40...45
УАП-200/0,9	6	60	85...90
УАП-400/0,9	12	100	85...90
УАП-600/0,2	6	300	16...20
САОС-400/90-И1	12	400	90
УАП-800-0,9	18	300	85...95
УАП-1600/0,2	6	230	25...30
УАП-1600/0,9	30	260	85...90
УНС-10	1,25	10	80...85
УНС-40	1,25	13	80...85
УНС-60	1,25	12	80...85
САОС-800/90-И1	18	800	90
Проточные электроводонагреватели			
ЭПВ-1	6	80	85...90
ЭПВ-2А	9	120	85...90
ЭПВ-3	12	160	85...90
ВНС-300/0,2	6	300	16...20
ЭВ-Ф-15А	5	178	30...70
ВНС-600/0,2	12	600	16...20
ВЭП-600	10,5	600	10

САЗС-400/90-И1	12	400	90...95
САЗС-800/90-И1	18	800	90...95

Электронагревательные установки для создания и регулирования микроклимата

Сущность расчета заключается в том, что по данным поголовья животных, условиям их содержания и планировке помещения следует узнать температурный режим и значение удельной обогреваемой площади пола. На основании этих данных определяют удельную и общую мощности пола, шаг и длину укладываемого провода.

Методика расчета параметров электрообогреваемых полов

1. Определяем общую площадь обогреваемого пола, м².

$$F = f_{уд} \cdot N$$

где $f_{уд}$ - удельная площадь обогреваемого пола, м²/гол. Принимается из таблицы 5, в зависимости от вида животных и птицы.

N – поголовье животных, гол.

2. Определяем удельную поверхностную мощность обогреваемого пола, Вт/м²

$$P_{уд} = \frac{\alpha(\tau_n - \tau_b)}{\eta}$$

где α - коэффициент теплоотдачи от пола к воздуху, $\alpha = 10...12$ Вт/м²·°С

η - К.П.Д. электрообогреваемого пола (полосы), равный 0,75...0,85 (меньшее значение для порослят-сосунов, больше для свиноматок).

τ_n – температура пола, °С;

τ_b – температура воздуха в помещении

3. Определяем мощность обогреваемого пола, кВт

$$P_n = P_{уд} \cdot F \cdot 10^{-3}$$

4. Обогреваемый пол разбивается на самостоятельные трехфазные секции (обогреваемые участки) и тогда:

4.1 Определяем мощность и обогреваемую площадь на одну фазу одной секции

$$P_\phi = \frac{P_n}{3 \cdot n}, \text{ кВт}$$

где n – количество секций

4.2 Обогреваемая площадь на одну фазу секции

$$F_\phi = \frac{F}{3 \cdot n}, \text{ м}^2$$

где F – площадь пола, м².

5. Из таблицы 5 выписываем технические данные нагревательного провода:

ρ - электрическое сопротивление одного метра провода, Ом/м;

ΔP – удельная мощность провода, Вт/м.

6. Определяем количество параллельных ветвей в одной фазе

$$Z = \frac{P_{\phi} \cdot 10^3}{U_{\phi}} \cdot \sqrt{\frac{\Delta \rho}{\Delta P}}, \text{ ветвей}$$

ρ - электрическое сопротивление одного метра провода, Ом/м(таблица 5);

ΔP – удельная мощность провода, Вт/м (таблица 5).

7. Определяем длину провода на одну фазу, м

$$L_{\phi} = \frac{P_{\phi} \cdot 10^3}{\Delta P}$$

ΔP – удельная мощность провода, Вт/м.

8. Определяем шаг укладки провода, м

$$h = \frac{F_{\phi}}{L_{\phi}}.$$

Таблица 5 – Основные данные нагревательных проводов

Марка провода	Диаметр жилы, мм	Допустимая температура, °С	Линейное сопротивление жилы, Ом/м	Линейная мощность, Вт/м
ПОСХВ	1,1	70	0,174	7
ПОСХП	1,1	90	0,194	9
ПОСХВТ	1,4	105	0,120	11
ПНВСВ	1,2	80	0,148	13

Пример 4. Рассчитать электрообогреваемый пол в птичнике, в котором содержится 12000 цыплят в возрасте 30 дней. Нагревательные элементы выполнить проводом ПНВСВ. Электрообогреваемый пол разбить на два самостоятельные участки.

Температура пола $t_n=35$ °С, температура воздуха в птичнике $t_b=21$ °С, удельная обогреваемая площадь пола $F_{уд}=0,03$ м²/гол.

Решение. 1. Определяем общую площадь обогреваемого пола, м².

$$F = f_{уд} \cdot N$$

$$F = 0,03 \cdot 12000 = 360 \text{ м}^2$$

2. Определяем удельную поверхностную мощность обогреваемого пола, Вт/м²

$$P_{уд} = \frac{\alpha(\tau_n - \tau_b)}{\eta}$$

$$P_{уд} = \frac{10 \cdot (35 - 21)}{0,8} = 175 \text{ Вт} / \text{ м}^2$$

3. Определяем мощность обогреваемого пола, кВт

$$P_n = P_{уд} \cdot F \cdot 10^{-3}$$

$$P_n = 175 \cdot 360 \cdot 10^{-3} = 63 \text{ кВт}$$

4. Обогреваемый пол разбивается на самостоятельные трехфазные секции (обогреваемые участки) и тогда:

4.1 Определяем мощность и обогреваемую площадь на одну фазу одной секции

$$P_\phi = \frac{P_n}{3 \cdot n}, \text{ кВт}$$

$$P_\phi = \frac{63}{3 \cdot 2} = 10,5 \text{ кВт}$$

где n – количество секций

4.2 Обогреваемая площадь на одну фазу секции

$$F_\phi = \frac{F}{3 \cdot n}, \text{ м}^2$$

$$F_\phi = \frac{360}{3 \cdot 2} = 60$$

где F – площадь пола, м².

5. Из таблицы 5 выписываем технические данные нагревательного провода ПНВСВ:

$\rho = 0,148 \text{ Ом/м}$ - электрическое сопротивление одного метра провода, Ом/м;

$\Delta P = 11 \dots 13 \text{ Вт/м}$ – удельная мощность провода, Вт/м.

6. Определяем количество параллельных ветвей в одной фазе

$$Z = \frac{P_\phi \cdot 10^3}{U_\phi} \cdot \sqrt{\frac{\Delta \rho}{\Delta P}}, \text{ ветвей}$$

$$Z = \frac{10,5 \cdot 10^3}{220} \cdot \sqrt{\frac{0,148}{12}} = 5,3$$

Принимаем $Z = 6$ ветвей.

7. Определяем длину провода на одну фазу, м

$$L_\phi = \frac{P_\phi \cdot 10^3}{\Delta P}$$

$$L_\phi = \frac{10,5 \cdot 10^3}{12} = 875 \text{ м}$$

8. Определяем шаг укладки провода, м

$$h = \frac{F_\phi}{L_\phi}$$

$$h = \frac{60}{875} = 0,07 \text{ м}$$

Методика расчета параметров электрообогреваемых пленочных теплиц

1. Общая мощность электрообогрева теплицы, кВт:

$$P_{общ} = K \cdot F_{огр} \cdot (\tau_{в} - \tau_{н}) \cdot 10^{-3}$$

где K- коэффициент теплоотдачи, для пленочных теплиц, $K=7,5 \text{ Вт/м}^2 \cdot \text{°C}$;

$\tau_{в}$ - температура воздуха в помещении теплицы, °C ;

$\tau_{н}$ - температура наружного воздуха, °C ;

$F_{огр}$ - площадь ограждения теплицы,

$$F_{огр} = K_{огр} \cdot F_{и}, \text{ м}^2;$$

где $K_{огр}$ - коэффициент ограждения, $K_{огр}=1,25 \dots 1,5$

$F_{и}$ - инвентарная площадь теплицы,

$$F_{и} = A \cdot B, \text{ м}^2$$

A – длина теплицы, м

B – ширина теплицы, м

2. Мощность обогрева почвы пленочных теплиц, кВт:

$$P_n = \frac{P_{общ}}{3}$$

где $P_{общ}$ – общая мощность электрообогрева теплицы, кВт.

3. Мощность на одну фазу одной секции, кВт:

$$P_{\phi} = \frac{P_n}{3 \cdot n}$$

где n - количество секций;

4. Обогреваемая площадь на одну фазу секции, м²:

$$F_{\phi} = \frac{F_{и}}{3 \cdot n}$$

5. Из таблицы 5 выписываем технические данные нагревательного провода

7. Количество параллельных ветвей в фазе при соединении в “звезду” :

$$Z = \frac{P_{\phi} \cdot 10^3}{U_{\phi}} \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\Delta p}}$$

где ρ - электрическое сопротивление одного метра провода, Ом/м ;

Δp - допустимая линейная мощность провода, Вт/м.

8. Длина провода на фазу, м

$$l_{\phi} = \frac{P_{\phi} \cdot 10^3}{\Delta p}$$

где Δp - допустимая линейная мощность провода, Вт/м (таблица 5)

9. Шаг укладки провода в почву, м:

$$h = \frac{F_{\phi}}{l_{\phi}}$$