

на правах рукописи

 17.06.2020

(подпись, дата)

Сабиров Раушан Ахметович

**ИССЛЕДОВАНИЕ И РАЗРАБОТКА СРЕДСТВ ПОВЫШЕНИЯ
ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЯ В
ТЕПЛИЦАХ**

Научно-квалификационная работа

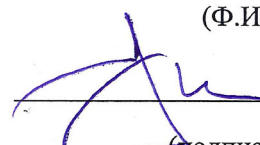
на соискание квалификации «Исследователь. Преподаватель-исследователь»
по направлению подготовки 35.06.04 Технологии, средства механизации и
энергетического оборудование в сельском, лесном и рыбном хозяйстве

Научный руководитель

ученая степень, ученое звание

Зиганшин Б.Г., д.т.н., проф.

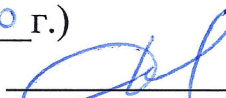
(Ф.И.О.)


(подпись, дата)

Обсуждена на заседании кафедры и допущена к представлению научного
доклада об основных результатах подготовленной научно-квалификационной
работы (диссертации) на государственной итоговой аттестации

(протокол № 12 от 17.06 2020 г.)

Зав. кафедрой К.т.н., доцент
ученое звание


подпись

Халиуллин Ф.Т.
Ф.И.О

Казань – 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ....	9
1.1 Обзор технологии и технических средств для производства рассады овощных и плодовых культур в теплицах.....	9
1.2 Основные факторы, влияющие на урожайность и рассады овощных и плодовых культур в теплицах.....	13
1.3 Анализ исследований влияния электрических осветительных приборов на урожайность и качество рассады овощных и плодовых культур в теплицах.....	27
1.4 Краткие выводы цель и задачи исследования	37
2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ	40
2.1 Развитие энергосберегающих технологии в теплице при выращивании рассады овощных и плодовых культур в теплицах.....	40
2.2 Энергоэффективные технологии в теплицах.....	42
2.3 Разновидности ламп и их существенные характеристики.....	44
3. МЕТОДИКИ, АЛГОРИТМЫ И МОДЕЛИ ИССЛЕДОВАНИЙ	53
3.1 Применяемые методы исследования.....	53
3.2 Методология проведения системы электроснабжения теплицы.....	53
4. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	56
4.1 Выбор светового оборудования для систем освещения тепличного комплекса.....	59
4.2 Расчет количество светильников системы освещения в теплице.....	65
4.3 Расчет электрических нагрузок осветительной сети.....	67
4.4 Разработка схемы и подбор пускорегулирующей аппаратуры.....	70
4.5 Выбор и расчет кабельной продукции.....	74
4.6 Монтаж электрооборудования.....	76
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	86
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	87
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	88

ВВЕДЕНИЕ

В текущий момент все актуальнее становится вопрос о необходимости уменьшения расходов на энергоресурсы. Основной причиной являются высокие тарифы на электрическую и тепловую энергию. Вследствие этого, энергосбережение является одним из главных тем исследования инженеров и ученых.

Полученные навыки и знания при исследовании, являются общепринятыми и универсальными для общества. Цель экономии энергии реализация производственных, экономических, научных, технических мер и направленных на рациональное применение топливно-энергетических ресурсов, не снижая производительности предприятия.

Тема нашего диссертационного исследования звучит как «Исследование и разработка средств повышения эффективности работы электрооборудования в теплицах». Таким образом, в рамках нашей работы мы изучаем внедрение энергосберегающих технологий (теплица), возможные барьеры и варианты их решения.

Актуальность исследования

Современные промышленные теплицы это высокотехнологичные инфраструктурные дорогостоящие объекты. Для достижения рентабельности необходимо обеспечивать их максимальную отдачу площади при круглогодичном функционировании. Это обеспечивается во многом за счет применения системы освещения. По этой причине разведение растений в защищенном грунте предлагает применения эффективных облучателей, источников.

Для плодотворного использования световой энергии в защищенном грунте, важны три основные характеристики излучения: уровень освещенности, продолжительность суточного освещения и спектральный состав.

Трудности дополнительного освещения связаны с устаревшим светоизлучающим оборудованием и отсутствием новых технологий. Большая

часть тепличных комплексов используют старое оборудование 30 -летней давности.

В текущий момент тема исследования является актуальной и популярной особенно в России, из-за сложившейся ситуации, когда Россия оказалась в условиях санкций и эмбарго на поставку сельскохозяйственной продукции. Поэтому в целях снижения зависимости от импорта стало необходимым производство собственной овощной продукции. Также актуальность работы обусловлена необходимостью обеспечения тепличных комплексов Российской Федерации и Содружество Независимых Государств новым энергоэкономичным светотехническим оборудованием на основе современных высокоэффективных натриевые лампы высокого давления мощностью 600 Вт и металлогалогеновая лампа мощностью 1000 Вт для дополнительного облучения растений и светокультуры. Комплексные теоретические и экспериментальные исследования позволяют выявить основные направления дальнейшего повышения эффективности осветительных установок для промышленных теплиц, определить требуемые технические характеристики источников оптического излучения и облучателей, способных значительно снизить расход электроэнергии и повысить продуктивность при выращивании растений в теплице. [4].

Степень разработанности темы исследования

Разработкой систем освещения растений в теплицах занимались Жилинский Ю.М., Алферова Л.К., Косицын О.Г, Малышев В.В., Валеев Р.А, Живописцев Е.Н., Свентицкий И.И., Аверчева О.В., Клешнин А.Ф., Ключка Е.П., Кожевникова Н.Ф., Козинский В.А., Коломиец А.П., Кондратьева Н.П., Протасова Н.Н., Башилов А.М., Леман В.М., Максимов Н.А., Прищеп Л.Г., Мальчевский В.П., Мошков Б.С., Bonnet, M. Fischer, Ничипорович А.А., Овчукова С.А., R. McCree Воскресенская Н.П., Растимешин С.А., Сарычев Г.С., Козырева И.Н., Сидько Ф.Я., Лисовский Г.М., B. Singh, J., Лямцов А.К., Тихомиров А.А., Шарупич В.П., Шульгин И.А., Ерохин А.Н., P. Harris, P. Mekkel и др.

Цели и задачи исследования

Повышение экономической эффективности работы электрооборудования при производстве продукции растениеводства в условиях защищенного грунта:

- разработать проект системы освещения тепличного комплекса Казанского ГАУ;
- осуществить выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, наметить трассы питающих и групповых линий;
- реализовать грамотный подбор светильника и источника света, учитывая основные факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону.;
- подобрать марки проводов и кабелей и способы их прокладки;
- произвести выбор аппаратов защиты для электропроводки системы электроснабжения;
- по разработанному проекту, осуществить электромонтаж системы освещения теплиц, установить светильники, лампы, шкафы, аппараты защиты и заземление.

Объект и предмет исследования

Объектом исследования является тепличный комплекс Казанского ГАУ, где выращиваются рассады плодовых, цветочных культур, а также декоративных, плодовых пород деревьев и кустарников.

Предметом исследований является зависимость удельной величины электроэнергии, затраченной на досвечивание растений, от параметров натриевых светильников.

Методология и методика исследований

Для достижения поставленных целей использовались теоретические и экспериментальные исследования: методы общей теории систем и системного

анализа; методы проведения энергетических обследований теплицы; методы проведения системы электроснабжения теплицы.

Научная новизна

Научная новизна работы состоит в грамотном подборе светильников и технического обеспечения системы освещения тепличного комплекса Казанского ГАУ. Также теоретически и экспериментально обосновано применение для электродосвечивания натриевых ламп, как наиболее эффективного преобразователя электрической энергии в энергию оптического излучения, необходимую для протекания фотосинтеза.

Теоретическая и практическая значимость работы

Идея, сформулированная в проекте, подразумевает использование современных решений в области строительства теплиц, достижения результатов эффективного их использования, именно поэтому оказывает решающее значение на современную технику и технологии предприятия. Практическая значимость исследования состоит в возможности использования разработанных результатов и рекомендации в процессе планирования модернизации системы освещения тепличных комплексов.

Положения, выносимые на защиту:

На защиту выносятся следующие результаты научной деятельности:

- проект системы освещения тепличного комплекса Казанского ГАУ;
- выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, намечены трассы питающих и групповых линий;
- подбор светильника и источника света, учитывая основные факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону;
- подобранные марки проводов и кабелей и способы их прокладки;
- выбранные аппараты защиты для электропроводки системы электроснабжения;
- электромонтаж системы освещения теплиц, установленные светильники, лампы, шкафы, аппараты защиты и заземление.

Степень достоверности и апробация результатов

Основные научные положения и выводы, сформулированные по результатам научного исследования, обсуждались и получили положительную оценку на международных, всероссийских научно-исследовательских и практических конференциях, в том числе:

1. Международная научно-техническая конференция «Агроинженерная наука XXI века», 2018г.
2. I-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина., 11-12 декабря, 2019.
3. Международная научно-практическая конференция «Global Science – 2019, 18-20 декабря.

Перечень публикаций

1. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., Штягин С.Н., Энергосберегающие технологии при производстве продукции растениеводства в условиях защищённого грунта. // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, 2018 г. 285-289 с;
2. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., С.Н. Штягин., Обзор существующих систем освещения при производстве продукции растениеводства в условиях защищенного грунта // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, 2018 г. 212-217 с;
3. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., Штягин С.Н., Анализ предложенных путей совершенствования технологий послеуборочной обработки зерна // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, 2018 г. 290-295 с.
4. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., Штягин С.Н., Обзор существующих технических средств послеуборочной обработки зерновых культур на примере полбы // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, 2018 г. 300-305 с.

5. Сабиров Р.А., Абдельфаттах А.Х., Ибрахим М.Г., Сабиров Р.Ф. Калибровка датчиков влажности почвы автоматического контроллера орошения // V "Global Science and innovation", 2019;

6. Сабиров Р.А., Штягин С.Н., Применение фитоламп в условиях защищенного грунта. // I-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина., 11-12 декабря, 2019.

Соответствие научно-квалификационной работы паспорту научной специальности

Тематика исследования соответствует требованиям паспорт специальности ВАК 05.20.02 «Электротехнологии и электрооборудование в сельском хозяйстве», а именно:

- Исследование систем возобновляемых источников энергии для сельскохозяйственного производства и быта населения;
- Рациональное использование природных энергоресурсов и биоэнергоресурсов.

Описание структуры и объема работы

Научно-квалификационная работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений, списка литературы. Текст научно-квалификационной работы изложено на 93 страницах, содержит 4 таблиц, 21 рисунок и 4 приложения. Список литературы включает 44 наименований.

В данной научно-квалификационной работе рассмотрены методы повышения эффективности работы электрооборудования при производстве продукции растениеводства в условиях защищенного грунта.

Во введение обоснована актуальность темы, сформулирован цель, поставлены задачи исследования, обозначен объект и предмет исследования, методология и методика исследований, научная новизна, теоретическая и практическая значимость полученных результатов.

1. АНАЛИЗ СОСТОЯНИЯ ВОПРОСА И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

1.1 Обзор технологии и технических средств для производства рассады овощных и плодовых культур в теплицах

Защищенный грунт – сооружения и земельные участки, оборудованные для создания искусственного микроклимата в целях внесезонного выращивания растений. Сооружения называют культивационными. Три вида культивационных сооружений: парники, теплицы и защищенный грунт. В итоге многолетнего технического развития защищенного грунта созданы инновационные промышленные теплицы заводского изготовления – зимние остекленные или весенние пленочные, преимущественно с техническими способами отопления и автоматическим управлением фактора микроклимата (см. этапы эволюции).

Теплицей называется средне- или крупногабаритное культивационное сооружение, имеющее боковое ограждение и светопрозрачную кровлю, которое обслуживается людьми, находящимися внутри сооружения. Сооружение эксплуатируется в течение круглого года или весенне-летне-осеннего периода [1].

Организация производства, технология выращивания и экономические показатели овощеводства защищенного грунта значительно отличаются от показателей овощеводства открытого грунта.

Для начала: инженерными способами с внедрением природных моментов формируется ненастоящий локальный климат. Во-2-х: корнеобитаемая среда складывается из нескольких компонент именуемых почвосмесью, или же грунтом, при выращивании растений по способу гидропоники пользуют взамен почвосмесей инертные материалы – субстраты (периодически подпитываемые сытными растворами). В-третьих: регулировка моментов локального климата и, отчасти, питания растений в передовых оранжерейных комбинатах выполняется механически. В-четвертых: разработка

выкармливания большинства культур в защищенном грунте имеет большее количество операций и сложна (по сопоставлению с не закрытым грунтом). В-пятых: гигантская урожайность, чем в фон: в зимних теплицах в критериях третьей световой зоны урожайность огурца $\approx 250-300$ т/га, томата $\approx 140-150$ т/га. Меж овощеводством защищенного и открытого грунта есть производственные связи: в защищенном грунте выращивают рассаду для открытого грунта; из сооружений, обогреваемых биотопливом, поступает важное количество перегноя для удобрения полей; в собственную очередь в открытом грунте выращивают ткань для выгонки и доращивания в культивационных сооружениях, болванка компонент для почвосмесей. Простые методы обороны растений от невысоких температур при поддержке светопроницаемых материалов большое количество веков что обратно, в скором времени впоследствии сотворения приусадебных огородов. В розысках источников подогрева земли и средств предохранения растений от заморозков человек улучшал облики защищенного грунта. Возникновение светопрозрачных материалов - слюды и тем более стекла – явилось важным шагом вперед, в первый раз получилось получить например именуемый «парниковый эффект» за счет улавливания солнечной радиации. На нынешний денек инновации в сфере теплице строения например очень быстро увеличивается, собственно что на рынке были замечены теплицы 5-ого поколения, в коих, внедрение всевозможных технических средств разрешает с высочайшей точностью рулить оранжерейным ансамблем: система рециркуляции и кондиционирования воздуха гарантирует контроль локального климата, онлайн-приложения дают возможность выделено наблюдать за состоянием растений и субстрата, а еще быть в курсе истории на предприятии, светодиодные лампы могут помочьпomoгают понизить затрата электроэнергии и воссоздать освещение, ближайшее к натуральному.

Оранжерея 5-ого поколения стала более важной инновацией нашего времени. Плюс этих теплиц в том, собственно что они имеют все шансы сами себя освежать, за это время как нешуточной задачей классических ансамблей

в с июня по август этап считается неизменный перегрев, с коим сражаются с поддержкой форточек проветривания, находящихся на крыше, разъясняет профессионал. Впрочем в теплицах 5-ого поколения спасибо использованию рециркуляции и кондиционирования внутреннего воздуха надобность в форточках буквально отсутствует, а наращивание светопропускающей возможности кровли и наилучший контроль локального климата содействует подъему урожайности. Теплицы пятого поколения сделаны по технологии UltraClima, которая разрешает держать под контролем целый процесс выкармливания растений. При данном управление микроклиматом в теплице в каждое время года исполняется с исключительной точностью. Случается это за счет невесомого струи, который сервируется сквозь перфорированные рукава, находящиеся под грядками. Процесс исполняется грядущим образом: система присваивает невесомому струе нужную температуру, регулирует влажность, добавляет CO₂ (концентрация которого равномерна по всей теплице), впоследствии чего доставляет его персонально любому растению [2].

При этом, тепло выделяют также лампы системы искусственного освещения. «Его объем достигает до 90% от мощности лампы, — констатирует специалист. — Но главное, система управления микроклиматом может повторно использовать это тепло, что дает возможность снижать расходы на отопление на 25%». Окупаемость традиционной теплицы может превышать 10 лет, тогда как для теплиц пятого поколения она составляет 5-6 лет. «При этом инновационная теплица обойдется примерно на 35% дороже в зависимости от курса валют, так как некоторые составляющие и комплектующие (например, каркас) производятся только в Голландии».

И все же, не обращая внимания на важно гигантские издержки, строительство теплиц 5-ого поколения экономически оправдано, чего не заявишь о теплицах 4-ого и больше ранешних поколений, в коих влечение к увеличению урожайности не всякий раз имеет возможность быть

экономически обусловлено, считают знатоки. В возможности подъем урожайности для культур защищенного грунта вероятен лишь только при замене системы выкармливания и инвестировании больших средств или в искусственные происхождения систему досвечивания, или в строительство больше свёрхтехнологичных теплиц.

Достаточное численность солнечного света — одно из ведущих критерий удачного выкармливания растений в теплице. В осенне-зимний этап, когда его не хватает, важный размер актуально необходимой для культур энергии восполняет система искусственного происхождения досвечивания.

Сейчас для вспомогательного освещения пользуют люминесцентные, газоразрядные или, собственно что больше всераспространено, натриевые лампы. С недавнешнего времени данный перечень дополнили лампы светодиодные. Светодиод (светоизлучающий диод) на британском языке — light-emitting diode (сокращенно — LED), в следствие этого светодиоды нередко именуют LED-лампы.

Не все, к применению LED-светильников члены рынка относятся повсякому.

Светодиодные лампы готовы не лишь только понизить затрата электроэнергии, но, собственно что ещё значимее, дают возможность добиться большей производительности при производстве всевозможных культур, формируя подходящие обстоятельства для получения качественных плодов [3].

Задача досветки в теплице произведено в воссоздании освещения ближайшего (если не идентичного) натуральному. Это было прежде довольно трудной, нередко просто невозможной задачей, с которой ныне благополучно управляют светодиоды. «Таким образом, кроме оптимизации электропотребления, ведущее превосходство светодиодов заключается в разработке, правильнее, точечной настройке более благоприятного диапазона

для выкармливания растения в определенный этап его вегетационного развития».

С одной стороны, у LED-светильников есть выдающиеся качества. К ним относится понижение потребляемой мощности в среднем на 40% и недоступность перегрева растений в случае «межрядной досветки». Но, с иной стороны, для их эксплуатации потребуется особое агрономическое аккомпанемент. заявляемый срок эксплуатации светодиодов — 50 тыс. часов, потому что практический ресурс работы их блоков питания оформляет всего 15-25 тыс. часов. Но ключевой минус в том, собственно что LED-светильники по причине высочайшей стоимости окупаются не наименее чем за 8-10 лет! В следствие этого, для промышленных теплиц более выгодны натриевые осветительные приборы, которые окупаются за 3-5 лет.

И все же диапазон света, формируемый натриевыми светильниками, не в состоянии очень максимально инициировать фотосинтетические качества растения, потому что он привязан к кривой чувствительности людского очи. За это время как диапазон светодиода очень максимально ориентирован как раз на фоторецепторы растения, отвечающие за процесс фотосинтеза. В результате, большущий размер света, вырабатываемый натриевыми лампами, практически не принимает участие в стимулировании становления растения, потому что оно просто не способно его абсорбировать. Не считая всего сего, есть ещё раз нехороший нюанс натриевых ламп, который заключается в их лишнем нагреве, собственно что заставляет располагать осветительные приборы на конкретной возвышенности от растительных лотков. В итоге световой поток делается больше дисперсным и, снова же, понижает фотосинтетические качества растения.

Сейчас ведущими источниками света для досветки растений вправду выступают натриевые лампы высочайшего давления HPS.

1.2 Основные факторы, влияющие на урожайность и рассады овощных и плодовых культур в теплицах

Численность, качество и сроки формирования урожая — итог трудного взаимодействия растений и среды их обитания. Без учета состояния моментов наружной среды невозможно верно создать систему агротехнических событий, получить добрый и актуальный сбор рассад.

Все деятельные на растения моменты наружной среды разделяют на 4 группы:

- 1) климатические — тепло, свет, влажность и состав воздуха;
- 2) почвенные — состав, физическое положение земли, оглавление в ней влажности и составляющих корневого питания;
- 3) биотические — обстоятельства, образующиеся под влиянием находящихся вокруг культурные растения макро- и микрофлоры и фауны;
- 4) антропогенные — итог работы людей (орудия труда, машины, удобрения, ядохимикаты, загрязнение окружающей среды и др.).

Все нужные для растений обстоятельства среды неподменны и срабатывают на растительный организм в ансамбле. В любом конкретном случае возможно отметить раз или же 2 внешних фактора, которые в этот момент ограничивают подъем и развитие растений. Быстро определяя и изменяя обстоятельства находящейся вокруг среды, которые ограничивают, тормозят подъем и становление растений, возможно добиться увеличения их продуктивности с лучшим финансовым эффектом.

В природе уровень выраженности важных и неперемных для растений моментов наружной среды каждый день изменяется. Изменение состояния 1-го фактора, как правило, вызывает перемену и иных критерий произрастания растений. Так, увеличение температуры нередко сопрягается с снижением влаги воздуха и земли, шатания влаги и температуры сказываются на составе почвенного воздуха и сосредоточении калорийных препаратов в почвенном растворе.

При подходящем сочетании наружных критерий получают рассады высочайшего свойства и в запланированные сроки, и, напротив, чем более отклоняются обстоятельства среды от оптимума, что сильнее понижается их

качество. При дефекте влажности у растений имеет возможность затормозиться подъем, они будут деликатными и станут владеть болезненным возвышенный вид. Возникновение какого-нибудь вредителя или же заболевания приводит к понижению товарных свойств рассад или же абсолютному их устранению [3].

Термический режим. Тепло считается экологическим моментом. Для обычного подъема и становления отдельных цветочных растений потребуется определенная сумма интенсивных температур. В всевозможных зонах нашей государства температурные обстоятельства всевозможные и, значит, различные способности для выкармливания отдельных цветочных культур. Приблизительно возможно считать, собственно что среднесуточная жар 5°C определяет начало и крышка вегетации зимующих в раскрытом грунте цветочных растений и начала внешнего сева холодоустойчивых культур. Среднесуточная жар 10°C – определяет начало и крышка интенсивного подъема их стеблей и листьев. Жар $12-15^{\circ}\text{C}$ определяет начало сева взыскательных к теплу растений. Подъем их случается при температуре выше 15°C .

Жар оказывает большее воздействие на прохождение физических процессов - дыхание, напряженность фотосинтеза, поглощение почвенного раствора, ассимиляцию, скопление вспомогательных препаратов и др. Так, процесс фотосинтеза проходит наиболее подходяще при $25-35^{\circ}\text{C}$, при последующем увеличении температуры процесс фотосинтеза быстро замедляется и при температуре $40-50^{\circ}\text{C}$ абсолютно прекращается. Физическое положение растений довольно воздействует на отношение их к температурному причине. Так, сухие семечки имеют все шансы длительное время сберегаться в водянистом воздухе при температуре -198°C и не лишиться жизнеспособности, а вегетирующие растения погибают при заморозках. Всевозможные органы растений по-разному откликаются на температуру. Корневая система чем какого-либо другого развивается при

температуре на 1- 4°C ниже температуры важной для подъема надземных органов.

Жар, при которой протекают более активно подъем и скопление урожая, именуется хорошей температурой. С увеличением температуры до хорошей, более одобрительной для всякой плодовой культуры ускоряется ассимиляция и скопление органических препаратов выше затраты на дыхание. Но с пришествием, например именуемой компенсационной точки, приток и затрата органических препаратов в организме уравнивается. Последующее увеличение или же снижение температуры приводит к необратимым процессам в клеточках растений и имеет возможность привести к гибели растений или же отдельных его частей [3].

Дееспособность растений выносить пониженные или же увеличенные температуры в этап подъема и становления от семени до образования продуктивных органов определяет региональные грани выкармливания плодовых культур в раскрытом грунте.

Вероятность выкармливания растений в умеренном климате плотно связана с их холодостойкостью и морозостойкостью.

Холодостойкостью именуется дееспособность растений выносить малозначительные и временные снижения температуры ниже 00 С.

Морозостойкостью именуется стабильность растений к действию негативных температур. Тем более морозоустойчивы многовековые рассады растения. По требовательности плодовых растений к теплу В.И.Эдельштейн (1962) разграничивает их на 4 группы.

1. Морозоустойчивые.
2. Холодоустойчивые.
3. Взыскательные к теплу.
4. Жаростойкие.

Различия меж данными группами заключаются в возможности переносить зиму и температуру ниже 00С, а еще поддерживать положительный приходе-расходный баланс при высочайшей температуре.

Морозоустойчивые растения выдерживают под покровом снегопада крепкие холода спасибо зимостойкости зимующих почек, в коих формируется завышенная концентрация клеточного сока за счет присутствия припасов калорийных препаратов в корнях, корневищах, луковках. Холодоустойчивые растения имеют все шансы выносить маленькие заморозки ($-1-2^{\circ}\text{C}$) в фазе всходов, а еще временные осенние заморозки (до $-3-50^{\circ}\text{C}$) без издержки свойства продукции [3].

Отношение рассад к теплу в всевозможные фазы развития.

В любые периоды и фазы взлета и развития требования к теплу у рассад меняются. Для быстрого прорастания семян понадобится довольно высочайшая жар. При высокой температуре семена все совместно и быстро всходят, к примеру как тепло ускоряет набухание семян, улучшает обмен веществ и работа ферментов.

Вобщем, достаточно высшие температуры в сочетании с низкой влажностью, приводят к потере жизнедеятельности пыльцы и опадению растений. Рассады, нуждаются в маленьких температурах в границах $18-20^{\circ}\text{C}$, более высокая жара задерживает ростовые процессы или же же приводит к остановке нарастания продуктивных органов. Идет по стопам обозначить, собственно что жар считается массивным моментом наружной среды и регулируя температуру возможно рулить процессами подъема и становления растений. Применяя влияние температур на растения разработаны методы предпосевной подготовки семян, предпосадочной подготовки маточников, разработаны подходящие режимы сбережения семенников двулетних культур.

Удачному выращиванию рассад нередко не дают весенние и осенние заморозки. Это, ключевым образом, июньские и августовские заморозки. Использование закаливания семян и молоденьких всходов увеличивает стабильность растений к внешним заморозкам. Воспитание льда в клеточках и меж ними случается при больше невысокой температуре, в случае если протоплазма имеет меньше воды, ее вязкость повышена, а клеточный сок

содержит высшую концентрацию растворенных в нем препаратов, тем более сахаров. Скоплению сахаров содействует добрая освещенность листьев, небольшая или же пониженная жар днем и в пределах 0°C в ночное время. При закаливании прорастающие семечки или же молоденькие сеянцы обязаны пребывать при невысокой позитивной температуре и при неплохой освещенности. Увеличивают холодостойкость растений фосфорно-калийные удобрения, уменьшение поливов.

Регулировка термического режима при выращивании рассады.

Способности управления термическим режимом в раскрытом грунте ограничены, только в кое-какой степени температурный режим регулируется избранием участков, сроком посева, посевом защитных кулис, поливами, искусственного происхождения обороной полимерными пленками.

1. Выбор участка для взыскательных к теплу культур со склоном на юг и с супесчаным грунтом, отлично и проворно прогреваемым.

2. Внедрение участков с натуральной обороной от господствующих ветров.

3. Выкармливание огурцов и иных теплолюбивых культур в кулисах из высокостебельных больше холодоустойчивых растений.

4. Подбор сроков посева и выкармливания, надлежащих биологическим особенностям культур, к примеру, холодоустойчивые культуры высевают весной в ранешние сроки по готовности земли к проведению полевых дел. Взыскательные к теплу и жаростойкие культуры высевают с этим расчетом, дабы грунт была прогрета до температуры, близкой к малой для прорастания семян (12-14°C для огурца), а ростки были замечены впоследствии такого, как минует угроза заморозков. Уборка данных культур обязана быть завершена до осенних заморозков.

5. В пространствах необходимого и лишнего увлажнения термический режим регулируют вырезкой на плоскости поля гребней или же поделкой гряд.

6. Мульчирование общее или же ленточное покрытие поверхности поля непроницаемыми пленками, бумагой или же рыхловатыми материалами(перегной, опилки).

7. Борение с заморозками методом использования каждого семейства укрытий. При данном жар в зоне размещения растений увеличивается на 0,5-1,0°C по сопоставлению с не закрытым полем.

Пользуют еще поливы или же опрыскивание растений водой (с помощью дождевальных установок). Пользуют для обороны от заморозков искусственного происхождения неясные пологи. В качестве туманообразователей пользуют алый фосфор, хлористый аммоний, хлорсульфоновую кислоту. Жар под искусственного происхождения туманом увеличивается на 1,5-3,0oC. Для рассеивания туманообразователей пользуют самолеты или же наземные установки [4].

Аква режим. Вода считается одним из наиглавнейших моментов наружной среды и в связи с данным играет огромную роль в жизни растений, и считается непременно моментом их обычного подъема и становления. Вода способствует передвижению калорийных смесей, принимает участие во всех физических и биохимических процессах растений, а еще регулирует температуру растительных организмов.

Вода заходит в состав органических соединений. Например продукция, которую мы получаем при выращивании всевозможных овощных растений имеет большущее численность воды от 65 до 97% .

Овощные растения в различие от зерновых культур, кормовых травок, относятся к группе слабоспособных промышлять воду, и в то же время мало защищены от усиленного улетучивания воды. Корневая система большинства овощных растений развита важно меньше по сопоставлению с корневой системой полевых культур. Так, у люцерны корешки уходят вглубь до 15-20 м, у кукурузы до 4-5 м, у овощных же растений более длинноватые корешки у столовой свеклы, которые добиваются всего до 3-5 метров.

По возможности промышлять и тратить воду все овощные культуры разделяются на 4 группы:

1. Растения отлично добывающие воду и активно расходующие её (свёкла). Растения данной группы имеют углубленно проникающую плотно разветвлённую корневую систему, спасибо чему она способна промышлять воду из основательных слоев земли. Листовой установка развит крепко, активно испаряет влагу- большие листья свеклы. Растения переносят землянную засуху, впрочем на орошение отзывчивы.

2. Растения, отлично добывают воду, но используют ее экономично (морковь, петрушки, помидоры, бахчевые). Листья у данных растений рассеченные или же опушенные, собственно что сокращает улётучивание влажности из растений. Растения данной группы нуждаются в орошении в наименьшей степени, чем растения 1 группы.

3. Растения, дурно добывающие воду и расходующие ее очень неэкономно (капусты, огурцы, салаты, редис, шпинат и др.). Корневая система данных растений слаборазвита, мелко всеобъемлющая. Листья довольно круглые, гладкие, неприспособленны к сокращению улётучивания влажности. Более требовательны к орошению.

4. Растения, владеющие слабенькой возможностью промышлять воду, но используют воду довольно экономично (лук репчатый, шнитт, батун). Корневая система у данных растений слабо развита, неглубокая, в то же время листовой установка слаборазвит, листья узенькие с крепким восковым налетом, собственно что уменьшает улётучивание влажности.

Принципиально аристократия еще требовательность овощных растений к влаге в всевозможные периоды жизни. Высочайшие запросы к влаги земли у всех овощных растений в этап прорастания семян. Вода важна для набухания семян, семечки большинства овощных культур сухие с толстой сухой оболочкой (лук, морковь, свекла, кавун, огурцы, дыня) и для их набухания потребуется большое количество воды. Высшую требовательность к влаге овощные растения предъявляют впоследствии пересадки рассады в

почва, например как при выборке рассады затеривается важная доля более интенсивной корневой системы. Впоследствии возникновения всходов и приживаемости рассады растения настоятельно просят некоторое количество меньше воды, но с пришествием фазы интенсивного подъема продуктивных частей (кочанов, листьев, салата, с подъемом зеленцов огурца) еще потребуется завышенная влажность земли. Во время созревания плодов, семян, луковиц надобность во влаге сокращается, и излишек ее делается в том числе и вредоносным - луковицы не вызревают, семечки медлительно вызревают и имеют пониженную всхожесть, созревание плодов томатов замедляется [5].

Пищевой режим. Все овощные растения предъявляют увеличенные запросы к условиям почвенного питания. Первопричина этих притязаний в том, собственно что большинство овощных растений случается из субтропической и тропической зоны, почвенно-климатические обстоятельства коих крепко выделяются от критерий климата средней полосы РФ. Овощным растениям нередко в критериях Средней полосы РФ так не хватает тепла, влаги, они при данном замедляют подъем, растение мучается и для восстановления данных утрат и скорого наращивания урожая в данных критериях мы обязаны гарантировать растения бесперебойным питанием, собственно что возможно лишь только на высокоплодородных основах. Увеличенные запросы овощных культур к почвенному питанию объясняются еще мало развитой корневой системой у большинства овощных растений и высочайшей вероятной вероятностью формирования больших и ранешних урожаев.

Идет по стопам отличать 2 показателя, характеризующие отношение овощных растений к уровню почвенного плодородия - употребление или же вынос растениями отдельных составляющих питания из земли и требовательность растений к наличию калорийных препаратов в основе.

По совокупному выносу составляющих питания - азота, фосфора, калия - овощные растения возможно поделить на надлежащие группы:

1. Большим выносом с га выделяются среднепоздние и поздние капусты (до 630 кг/га на 700 ц урожая), брюква, свекла, морковь.

2. Средним объемом выноса характеризуются томаты - (260 кг/га на 400 ц урожая; лук - 250 кг/га на 300 ц урожая).

3. Мелким выносом - салат кочанный, редис, огурцы, шпинат.

Размер выноса в некоторой степени работает показателем степени истощения земли что или же другой культурой. Размер выноса составляющих питания находится в зависимости от урожая, чем повыше урожай, что вящий вынос калорийных препаратов из земли.

Требовательность овощных растений к условиям почвенного питания обоснована их био особенностями. Скороспелые культуры, отличающиеся мелким выносом, как правило, бо-лее требовательны к условиям почвенного питания - рассада, зелен-ные овощные растения. При низком общем выносе калорийных препаратов эти растения в единицу времени берут из земли бо-льшущее численность пи-тательных препаратов вследствие бо-льшущий густоты стояния, недлинного вегетационного периода, слаборазвитой корневой системы. Огурцы выносят калорийных препаратов в полтора раза меньше чем морковь, но по требовательности они важно превосходят мор-ковь. Лук по выносу составляющих питания занимает среднее пространство между овощных культур, но по требовательности стоит на первом пространстве. И снова же данная индивидуальность лука раз-ьясняется слабо разветвленной, мелко проникающей корневой сис-темой лука [6].

Требовательность овощных растений к пищевому режиму на отдельных фазах собственного становления крепко изменяется. Овощные растения владеют бо-льшей скоростью подъема на ранешних шагах подъема и становления.

Воздушно-газовый режим. Из составляющих невесомой среды для овощных растений предполагают важный внимание воздух и углекислый газ. В воздухе находится в пределах 21% воздуха. Воздух необходим для дыхания, углекислый газ - для сотворения органи-ческого препараты. Надземная доля

растений не проверяет недостатка в кислороде - приблизительно половину воздуха, выделяемого в процессе фотосинтеза, растения используют на окисление углеводов при дыхании. Впрочем корешки и оказавшиеся в основе мельчайшие организмы достаточно нередко чувствуют дефект воздуха (на непроницаемых почвах) и дабы увеличить содержание воздуха в основе нужно проводить систематические рыхления земли.

В сухом веществе растений находится до 45% углерода. В воздухе содержание углекислоты составляет 0,03%, собственно что не считается наилучшим для углеродного питания растений. Эксперименты по выращиванию растений на фоне увеличенного содержания углекислоты рекомендовали значительное увеличение урожая томатов (до 20%), огурцов (до 37%), редиса, фасоли и др. культур. Установлено еще ускорение созревания урожая. Это явление делается понятным в случае если принимать во внимание, собственно что в процессе фотосинтеза в формировании органического вещества воспринимает роль углекислота, и значит, при увеличении содержания углекислоты в воздухе увеличивается напряженность процессов фотосинтеза и, напротив.

Каким же образом увеличить содержание углекислоты в воздухе? В критериях защищенного грунта проводят газацию помещений, внесение больших доз органических удобрений. Лучшее содержание содержания углекислоты в воздухе для овощных растений от 0.1% до 0.6%. Снижение содержания углекислоты в воздухе, собственно что доводится при подогреве защищенного грунта биотопливом, не нужно и приводит к понижению фотосинтеза, а временами и к гибели растений. В парниках, в скором времени впоследствии набивки навозом, накапливается газообразный аммиак и метан, собственно что губительно для всходов овощных растений. Одним из ключевых источников углекислого газа считается грунт, где он появляется в итоге жизнедеятельности микробов, разлагающих органическое вещество. Значит, увеличить содержание углекислоты в воздухе можно внесением

завышенных доз органических удобрений в основу и систематическим рыхлением земли для заслуги невесомого обмена в приземных и подземных слоях земли. В критериях защищенного грунта еще возможно регулировать содержание углекислоты методом: внесения в основу больших доз органических удобрений, установки в помещениях емкостей с веществом коровяка или же птичьего помета, укладки под грунтовую смесь или же под горшочки прослойки навоза, подачей углекислого газа из баллонов или же в облике сухого льда, дымовых газов. Газация здания важно увеличивает сбор огурца и томата. Для ускорения и усиления образования завязей на огурцах применяют газ ацетилен. Ацетиленом обрабатывают рассаду огурцов в течение 5 дня и ночи. В итоге газации ацетиленом возрастает количество дамских растений и увеличивается сбор на 20-25%. Для ускорения созревания помидоров используется газы этилен, ацетилен, пропилен, для чего сформировавшиеся плоды помещают в видеокамеры, в которые впускают газ [7].

Методы подогрева защищенного грунта. В защищенном грунте применяют солнечный и био подогрев, а еще всевозможные облики технического отопления (водяное, электронное, газовое и др.). Стеклышко и пленки, используемые для покрытия сооружений защищенного грунта, пропускают видимые лучи, но наталкиваясь барьер в облике земли, листьев, плоскости стекла, пленки видимая доля солнечного диапазона преобразуется в термическую (инфракрасные лучи). Синтетические пленки отчасти пропускают инфракрасные лучи, вследствие того в помещении с пленочным покрытием жар деньком повыше, чем в помещении со стеклянным покрытием. Но в ночные часы под пленочными укрытиями жар ниже, чем под стеклом, например как пленка отчасти пропускает инфракрасные (тепловые) лучи и в помещениях, обработанных пленкой повыше теплоотдачи по сопоставлению с покрытием стеклом.

Смысл способа рассады в овощеводстве. При получении ранешнего урожая овощей почти все овощные культуры нужно растить рассадным

способом. Рассадный способ считается одним из ключевых способов получения ранешней урожая множества культур, например как данный способ разрешает начать выкармливание овощных культур на неизменном пространстве (в раскрытом или же защищенном грунте) не из семян, которые как правило, медленно прорастают и имеют замедленный темп подъема и становления в исходный этап, а из растений в фазе 4-6 истинных листьев и с отлично развитой корневой системой.

При верном выращивании рассады и осмотрительной ее выборке, рассады, при горшечном методе ее выкармливания и при организации верной посадке рассады на систематическое пространство проворно приживается и буквально не временно останавливает подъем растений. Это без сомнения ускоряет составление урожая и получить ранешний сбор. В среднем рассадный способ ускоряет сроки поступления урожая на 2-3 недели.

Рассадный способ ускоряет получение урожая и за счет такого, собственно что к посадке на систематическое пространство отбираются наилучшие растения. Данный отбор случается при пикировке, при выборке рассады и, в конце концов, в процессе посадке на систематическое пространство. Рассада огурцов, арбузов, дыни, тыквы, кабачков довольно дурно приживается [8].

Культурооборот – составленная на раз эксплуатационный этап схема чередования культур в всевозможных культивационных сооружениях, которая в сочетании с агротехническими и организационно – домашними событиями гарантирует более действенное внедрение площади при производстве овощей в защищённом грунте. Культурообороты оформляют для всякого сооружения порознь, беря во внимание при данном приток ФАР, то есть световую зону, в которой намечается выкармливание культур.

Методы выкармливания рассады. Классическим рассадным способом выращивают в критериях нашей области томаты, перцы, баклажаны, капусту белокочанную и цветную. Но перечень данный возможно расширить и в целях ускорения получения урожая овощей рассадным способом возможно растить

все тыквенные культуры – огурцы, кабачки, патиссоны, тыкву, кавун, дыни; сельдерей, салаты, капусту кольраби.

Рассада не обязана быть вытянутой, целый ствол ее обязан быть зеленым, корневая система отлично развита и сохранена при посадке рассады. Вытянутая, изнеженная, переросшая рассада нередко дурно приживается, медлительно увеличивается и не выделяет ожидаемого ранешнего урожая.

Рассаду капусты, томатов, перца, баклажана, сельдерея выращивают с пикировкой, то есть пересадкой молоденьких сеянцев с предоставлением им большей площади питания в процессе выкармливания. В данном случае семечки сеют в ящиках или же в парниках, вслед за тем сеянцы с отлично развитыми семядольными листочками пикируют в калорийные горшочки, стаканчики, в ящиках или же элементарно в почва парника.

Рассада огурцов, патиссонов, кабачков, арбузов, дыни, тыквы выращивается без пикировки, то есть семечки высеваются именно в горшочки или же стаканчики. Рассада данных культур всякий раз выращивается в горшочках или же калорийных кубиках, собственно что предохраняет корневую систему при выборке рассады и гарантирует высшую ее приживаемость.

Световой режим. Все процессы в растении в что или же другой степени находятся в зависимости от притока света. Зеленоватые растения - единственные организмы, способные при поддержке лучистой энергии солнца делать и на-капливать органическое вещество и, значит, гарантировать воспитание урожая [9].

Запросы овощных растений к численности световой энергии, падающей на их листовую плоскость, неодинаковы. Овощные культуры по требовательности к интенсивности освещения возможно распределить на 3 группы:

1) Более взыскательные - основная масса овощных культур, которые выращивают для получения плодов - томат, перец, бак-лажаны, кавун, дыня, тыква, фасоль, луки.

2) Растения со средними притязаниями к освещенности - корнеплоды, капуста, салат, шпинат, многолетники, огурец.

3) Растения, которые настоятельно просят маленькой освещенности - в данную группу входят растения, сбор коих возможно получить за счет вспомогательных питательных препаратов в органах отложения - лук репчатый, петрушка, щавель, свекла, при выращивании данных культур на выгонку для получения в качестве урожая листьев.

По требовательности к длительности светового дня овощные растения делятся на 2 группы: недлинного дня - помидоры, огурец, кавун, дыня, тыква, перец, баклажан, фасоль, овощная кукуруза; длинноватого дня - капуста, репа, редька, редис, брюква, луки, морковь, свекла, шпинат, щавель, укроп.

Познание дела растений к длительности дневного освещения дают возможность нам рулить подъемом и развитием растений. Так, возможно получать высочайшие урожаи лука и моркови за Полярным кругом, например как длиннющий световой денек ускоряет подъем и становление растений длинноватого дня. При выращивании этих культур как салат, шпинат в критериях недлинного дня они не зацветут или же зацветут важно позже и, значит, продукция их (листья) станут больше сочными, большими.

В открытом грунте возможности управления световым режимом ограничены и сводятся к выбору сроков сева, норм высева, что определяет густоту размещения растений, выбору участка, борьбой с сорняками. При загущенных посевах растения получают недостаточное количество света и снижают урожай. Тоже происходит и при засорении посевов - на сорных посевах растения также недополучают света и в итоге снижается урожай.

1.3 Анализ исследований влияния электрических осветительных приборов на урожайность и качество рассады овощных и плодовых культур в теплицах

Все овощные растения нуждаются в освещении, но их отношение к интенсивности света не абсолютно идентично. По данному симптому растения разделяют на надлежащие группы:

Довольно светотребовательные – это бахчевые культуры кавун, дыня, тыква. Овощные рода паслёновые томат, перец, баклажан. Все овощи рода крестоцветные, а еще фасоль, кукуруза. Для их лучшая освещённость оформляет 30 кЛк, наименьшая — 4 кЛк (редька, томат).

Малотребовательные — это корнеплодные, морковь, петрушка и сельдерей. Листовые культуры – салат, шпинат, укроп и щавель. Огурец, лук, горох и ревень. Оптимальная освещённость равна 20 кЛк, наименьшая — 1,1 (горох) и 2,4 (огурец) кЛк.

Неприхотливые — все выгоночные культуры лук, петрушка, сельдерей, свёкла, а еще щавель, ревень и спаржа. Эти растения спасибо скоплению пластических препаратов, способны подавать продукцию при освещённости ниже хорошей.

Требования овощных растений к интенсивности солнечной радиации в различные периоды и фазы неодинаковы. Абсолютно не необходим свет, для набухания и прорастания семян, а при возникновении всходов он нужен в том числе и малотребовательным растениям. Дефект заметных лучей и слабенькая общая освещенность в данный этап приводят к вытягиванию и в том числе и смерти всходов.

В исходные фазы, когда идет напряженный подъем листьев и стеблей, все овощные растения предъявляют высочайшие запросы к интенсивности солнечной радиации и очень максимально пользуют ФАР. Впоследствии падения ростовых процессов при наибольшей площади листьев некоторое количество понижается потребность в освещении в связи с накоплением припаса пластических препаратов (капуста, корнеплоды). В репродуктивном периоде — при цветении, образовании семян и плодов — растения предъявляют увеличенные запросы к интенсивности солнечной радиации [10].

Продолжительность освещения, длина дня и ночи оказывают воздействие на процессы подъема и становления овощных растений. Реакция растений на длину дня связана ключевым образом с регионом их происхождения. Все овощные растения, родиной коих считаются небольшая и субтропическая зоны, скорее перебегают к репродуктивному периоду в средней и северной зонах, где летом день длится 15...17 часов. На юге при маленьком дне (10...11 часов) у них задерживается пришествие цветения. Так, редис сформирует корнеплод до 300 граммов, укроп крепко ветвится, содержит краткие междоузлия и довольно большое количество листьев. Овощные растения, происходящие из тропических государств, в северных районах при длинноватом дне переходят к репродуктивному периоду позднее и выделяют урожай ниже, чем на юге.

Длительность дня воздействует на высококачественные конфигурации точек подъема лишь только при прохождении фаз вегетативного подъема, в последующем впоследствии начала плодоношения она уже не содержит смысла.

По притязаниям к длине дня различают 3 группы растений:

1. Растения недлинного дня — это перец, баклажан, кое-какие виды арбуза, дыня, крупноплодная и мускатная тыква, а еще огурец, фасоль, кукуруза происходящие из тропических зон. Для образования генеративных органов данным растениям нужен 10...12 часовой день.

2. Растения длинноватого дня — это все крестоцветные, зонтичные, маревые, лилейные, сложноцветные, гречишные, из рода бобовые — горох и бобы, родиной коих считаются небольшие широты субтропической зоны. Переход к плодоношению происходит при длине дня 14...16 часов.

3. Фотопериодически нейтральные, не реагирующие на длину светового дня — гигантская доля видов томата, кое-какие виды гороха, твердокорая тыква (зимняя и летняя), кое-какие виды арбуза и спаржа.

Спектры освещения (рисунок 1). Дневной солнечный свет имеет в для себя все видимые людскому глазу цвета и сам по для себя считается белоснежным. Это освещение безупречно для становления растений [11].

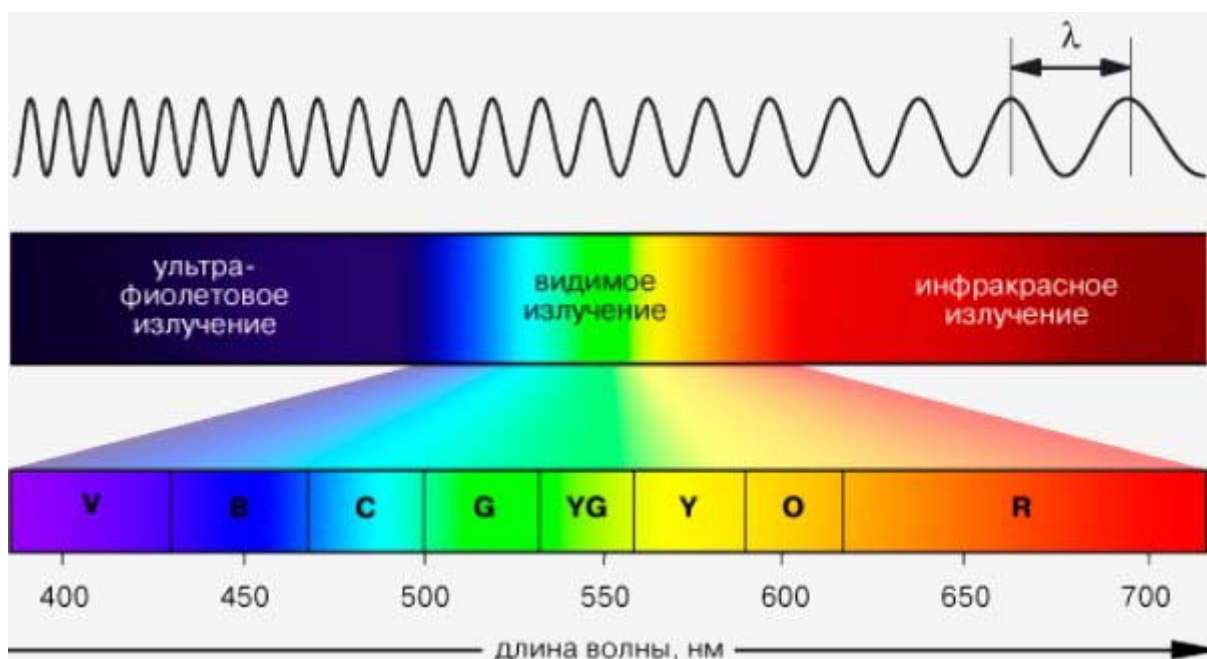


Рисунок 1 - Диапазоны освещения [11]

Некоторые диапазоны спектра позитивно влияют на рост растений

Освещение же искусственное влияет на растения по-разному:

- свет в диапазоне от 280 до 320 нм вреден для растительности;
- 320-400 нм — свет имеет регуляторную функцию, его требуется совсем немного;
- 400-500 нм — синий свет, он необходим во время вегетативного роста растения;
- 500-600 нм — зеленый, наиболее полезен при фотосинтезе нижних плотных листьев;
- 600-700 нм — красное освещение крайне важно для фотосинтеза, особенно в период цветения;
- 700-750 нм — свет «дальний» красный, играет регуляторную роль, нужен в небольшом количестве;

- при спектральном диапазоне 1200-1600 нм ускоряется процесс биохимических тепловых реакций [11].

Системы искусственного происхождения освещения теплиц. В различные периоды собственного становления растения отлично откликаются на различные спектры светового диапазона (рисунок 2). Рассада любит «синий» свет, при плодоношении больше весомую роль играет «красный». Но это не означает, собственно что световое излучение иных цветов делается никчемным. Недоступность совершенного диапазона в искусственного происхождения освещении делается предпосылкой неполноты вкуса собранного урожая. Пока же не придумали лампы, всецело изображающие солнечный белоснежный свет, приходится сочетать в одной и что же теплице лампы с различным диапазоном светового излучения.

Зависимость эффективности фотосинтеза от длины световой волны

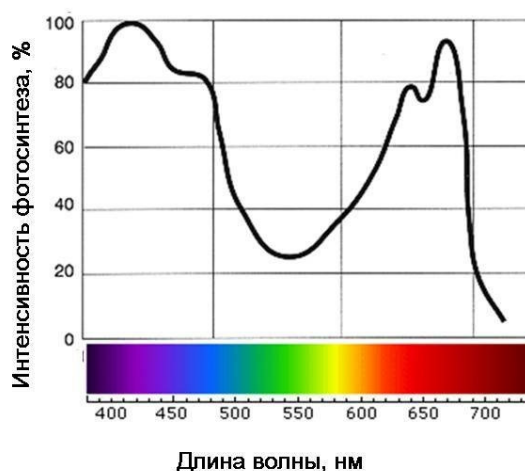


Рисунок 2 - Зависимость эффективности фотосинтеза от длины световой волны [11]

Естественное освещение теплиц идеально. Чтобы обеспечить им растение максимально, изначально установка теплицы должна производиться с учетом расположения к сторонам света (рисунок 3). Наибольшее количество света идет в теплицу по направлению север-юг. Конструкция самой теплицы играет немалую роль.

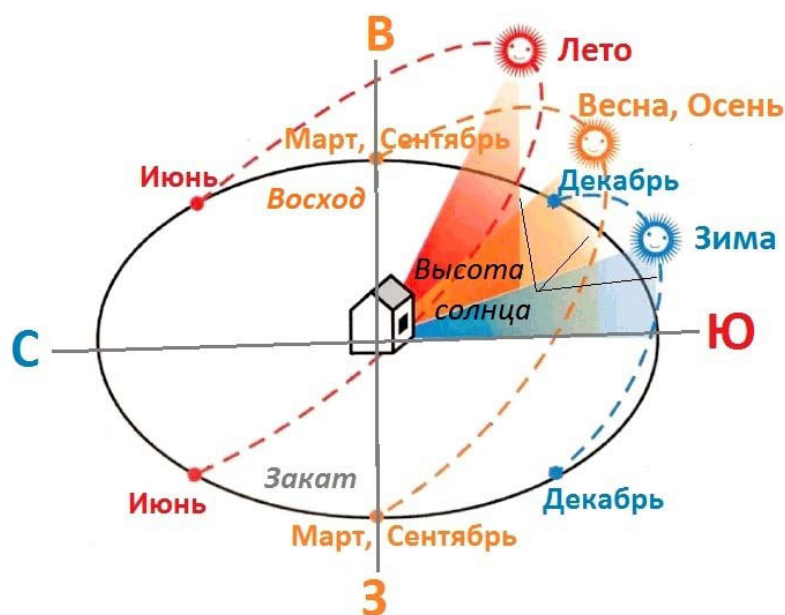


Рисунок 3 - Расположение теплицы относительно солнца [11]

Спасибо техническому прогрессу, современные огородники обеспечивают оранжерейные растения светом и в ночное время, и зимой, при данном искусственного происхождения освещение: улучшает подъем растений (выращивание самая натуральным светом важно понижает продуктивность); разрешает получить продукцию за больше краткие сроки и в то время, когда спрос на нее более высок; может помочь растить теплолюбивые культуры, не встречающиеся в районном климате; понижает конечную себестоимость овощей на 15% методом увеличения урожайности.

Световой поток идет в строго требуемом для растения числе. Плотность световой энергии колеблется в спектре 400-1000 ммоль/м². Освещение возможно устроить нескончаемым, в случае если применить особые реле, механически включающие осветительные приборы при понижении интенсивности солнечного света. Ночное освещение потребуется, когда искусственно продлевают световой денек. Энергетическая плотность понижается до 5-10 ммоль/м². Лампы включают только время от времени. При похолоде раскладе возможно или притормозить, или ускорить время цветения. Ускорение подъема достигается нередким подключением слабенького цвета

сквозь любые тридцать минут. За время выключения освещения растения не успевают «заснуть» и вырастают например же, как при неизменном свете. С данной задачей управятся лампы накаливания с рефлектором.

В случае если ни раз из режимов не соблюдается, высококачественной продукции дожидаться не приходится. Овощи станут цвести без плодоношения, а у вегетативных растений не дойдет и до цветения.

Все осветительные приборы изнутри теплицы обязаны владеть тупоумный (более 90°) угол светового излучения, в случае если уточняются низковато. Оранжерейный осветительный устройство обязан не достаточно тянуть, дабы каркас теплицы сохранился стойким. Чем меньше осветительный прибор по объему, что меньше он загораживает собой солнечный свет [12].

Люминесцентные лампы

При приобретению нужно обращать забота на краска получаемого освещения. Прохладный свет — самый дешевый по стоимости. Лампа универсальна и подходит для фонового освещения. Цветовая жар — 6500 К. Теплый свет (2700 К) дороже, его любят садовники. Комбинированный осветительный прибор (5000 К) соединит в для себя выдающиеся качества как теплого, например и морозного цвета. Есть и модели ламп, специализирующиеся на достижении фурора в определенных задачках — для комплекта фитомассы или, напротив, для интенсивного плодоношения.

Минусы ламп дневного света: дееспособность освещать только довольно малую площадь, невысокая светоотдача; подневольность от напряжения сети; величина осветительных приборов. Плюсы: ставить его возможно как горизонтально, например и вертикально; неплохи для ночной подсветки; охраняют в теплице прежнюю температуру и влажность воздуха. Современные лампы добиваются 7800 К и трудятся до 20 тыс. часов непрерывно. Выдают в пределах 5 тыс. Люкс на 54 Вт [13].

Газоразрядные лампы

В эту категорию входят ртутные, натриевые и металлогалогенные светильники. Это недешевое оборудование используется профессионалами в

промышленных теплицах (рисунок 4). Светоотдача у этих ламп высокая, а спектр излучения благоприятен для растений. Светильники мощные и компактные.



Рисунок 4 - Газоразрядная лампа [14]

Минусы: высокая цена; сложность монтажа; проблема с последующей утилизацией.

Таблица 1 - Газоразрядные лампы для теплицы.

Типы ламп	Средняя величина световой отдачи, лм/Вт	Средний КПД, %
Натриевая низкого давления	191	28
Натриевая лампа высокого давления	150	22
Галогениды металла	90	13,3

Металлогалогенные лампы

МГ, МГЛ и ДРИ специализируются на синем спектре и имитируют естественное весеннее освещение (рисунок 5). Это подходит для первой фазы роста растений, когда идет наращивание зеленой массы на вегетативной стадии. Пик излучения ламп МГ достигает желтого спектра.



Рисунок 5 - Металлогалогеновые лампы [15]

Срок службы недолог, а цена высокая — вот что делает эти практически идеальные лампы неподходящими для простого дачника. Еще один недостаток — зачастую есть ограничения по положению горения.

Ртутные лампы высокого давления

Главная особенность ДРЛ — повышенное излучение в ближайшей области ультрафиолетового спектра, а это затормаживает развитие растений (рисунок 6). Это хорошо только в том случае, если рассада вытягивается.

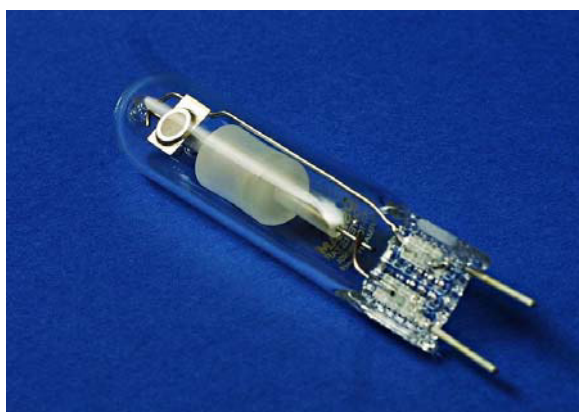


Рисунок 6 - Ртутные лампы высокого давления [15]

Минусы ДРЛ: быстро нагревается; ртуть — это риск: если лампа разобьется, выбрасывается весь урожай. Для тепличного освещения используется модель ДРЛФ.

Натриевые лампы высокого давления

НЛВД ориентированы на красную часть спектра, чем стимулируют цветение и плодоношение (рисунок 7). Наилучшее применение для них — выращивание теплолюбивых сортов на северных широтах. Способствуют морозостойкости растений.

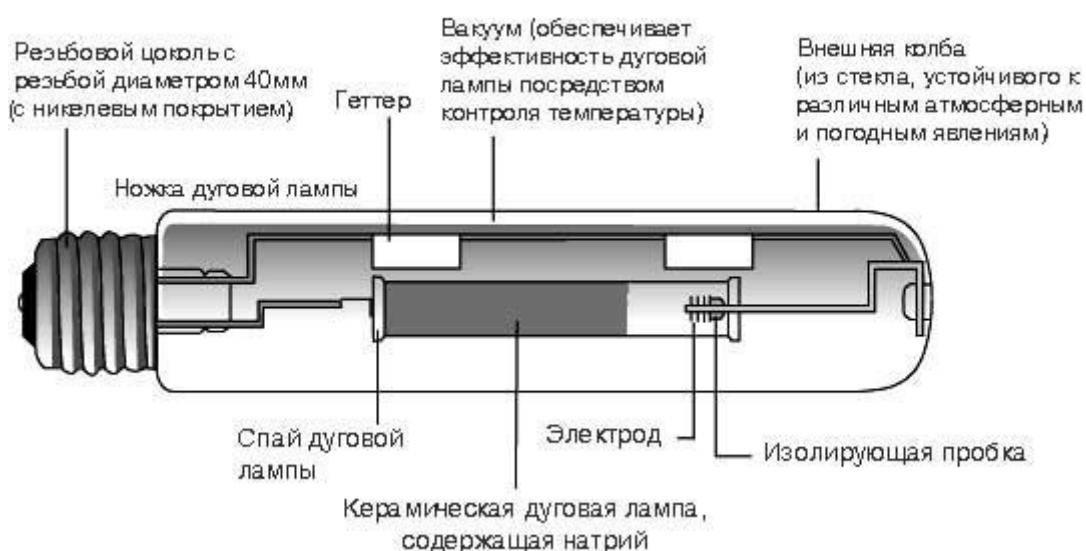


Рисунок 7 - Натриевые лампы высокого давления [16]

Синего цвета не хватает, поэтому при начальных фазах развития растений необходимо как можно больше давать им контакта с естественным солнечным светом. НЛВД своим светом привлекает вредителей и дает много лишнего тепла.

Для тепличных условий натриевые светильники оснащаются специальными отражателями и могут принимать любое положение. Своими руками установить такой светильник сложно: в цепи необходимо предусмотреть ИЗУ и пускорегулирующий механизм.

Светодиоды

Самые современные и экологичные источники света — это белые светодиодные лампы (рисунок 8). Их спектр уже сегодня максимально приближен к солнечному, и ученые наперегонки бьются за то, чтобы сгладить оставшиеся различия между искусственным освещением и естественным. Сотрудники НАСА при помощи светодиодов сумели вырастить урожай в условиях космоса.

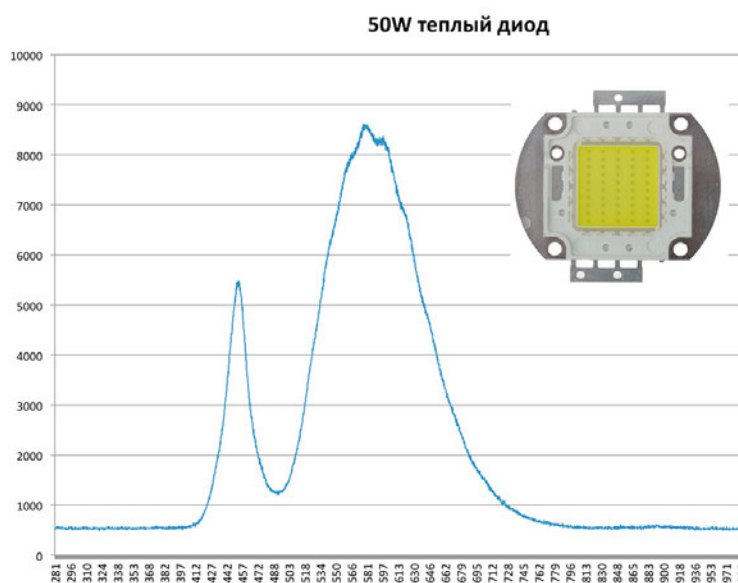


Рисунок 8 - Светодиодная лампа [17]

Благодаря светодиодам можно сэкономить на химикатах. Сочетание различных областей спектра дает схожий с подкормкой результат.

Монтаж осуществляется в обычные линейные системы на гибких тросах. При необходимости, это позволит регулировать ориентацию светового потока.

Преимущества светодиодного освещения: можно добиться излучения именно в той части спектра, в какой требуется; берет мало электричества; нет балласта; лампы не нагреваются, можно устанавливать вплотную к растениям; снижается испарение влаги из грунта. Пока идеально белого света ученые не изобрели, рекомендуется различные светодиоды использовать вместе: 12 красных ламп (660 нм) + 6 оранжевых (612 нм) + одну синюю (470 нм). Другой

«рецепт» — в начальной фазе роста освещать растение синим светодиодом (около 450 нм), а затем переходить на красный (660 нм).

1.4 Краткие выводы цель и задачи исследования

Одним из наиглавнейших критерий для подъема и становления растений считается свет. Так как лишь только при неплохом освещении растения имеют все шансы получить довольно энергии для фотосинтеза. Надобность в освещении у различных культур различна, а находится в зависимости она от вида, периода вегетации, фазы становления растений.

При аппарате теплицы лучше принимать во внимание ее месторасположение сравнительно сторон света. При натуральном освещении теплицы в направление всего дня, лучше назначать ее в направленности с юга на nord, при данном стеклянныe скаты крыши окажутся направленными на юг и на запад. Это дозволит свету просачиваться в здание полдня с одной стороны и полдня — с иной. В установленных этим образом теплицах, оранжереях растения развиваются размеренно во все стороны, без искривлений. Но ранешней весной, осенью и, естественно, зимой, световой денек мало продолжителен для обычного подъема и становления овощных, плодовых культур и цветов. А это имеет возможность привести к значительному понижению урожая или же уменьшения сроков цветения, но самое ключевое, это имеет возможность оказаться предпосылкой смерти растений. Дабы избежать такового печального итога, нужно продлить световой денек, предоставить растениям столько света, сколько им нужно.

Задача досветки в теплице произведено в воссоздании освещения ближайшего (если не идентичного) натуральному. Это было прежде довольно трудной, нередко просто невозможной задачей, с которой ныне благополучно управляются светодиоды. «Таким образом, кроме оптимизации электропотребления, ведущее превосходство светодиодов заключается в разработке, правильнее, точечной настройке более благоприятного диапазона для выкармливания растения в определенный этап его вегетационного развития».

С одной стороны, у LED-светильников есть выдающиеся качества. К ним относится понижение потребляемой мощности в среднем на 40% и недоступность перегрева растений в случае «межрядной досветки». Но, с иной стороны, для их эксплуатации потребуется особое агрономическое аккомпанемент. заявляемый срок эксплуатации светодиодов — 50 тыс. часов, потому что практический ресурс работы их блоков питания оформляет всего 15-25 тыс. часов. Но ключевой минус в том, собственно что LED-светильники по причине высочайшей стоимости окупаются не наименее чем за 8-10 лет! В следствие этого, для промышленных теплиц более выгодны натриевые осветительные приборы, которые окупаются за 3-5 лет.

И все же диапазон света, формируемый натриевыми светильниками, не в состоянии очень максимально инициировать фотосинтетические качества растения, потому что он привязан к кривой чувствительности людского очи. За это время как диапазон светодиода очень максимально ориентирован как раз на фоторецепторы растения, отвечающие за процесс фотосинтеза. В результате, большущий размер света, вырабатываемый натриевыми лампами, практически не принимает участие в стимулировании становления растения, потому что оно просто не способно его абсорбировать. Не считая всего сего, есть ещё раз нехороший нюанс натриевых ламп, который заключается в их лишнем нагреве, собственно что заставляет располагать осветительные приборы на конкретной возвышенности от растительных лотков. В итоге световой поток делается больше дисперсным и, снова же, понижает фотосинтетические качества растения.

Сейчас ведущими источниками света для досветки растений вправду выступают натриевые лампы высочайшего давления HPS.

Задачи исследования:

- разработать проект системы освещения тепличного комплекса Казанского ГАУ;

- осуществить выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, наметить трассы питающих и групповых линий;
- реализовать грамотный подбор светильника и источника света, учитывая основные факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону.;
- подобрать марки проводов и кабелей и способы их прокладки;
- произвести выбор аппаратов защиты для электропроводки системы электроснабжения;
- по разработанному проекту, осуществить электромонтаж системы освещения теплиц, установить светильники, лампы, шкафы, аппараты защиты и заземление.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

2.1 Развитие энергосберегающих технологии в теплице при выращивании рассады овощных и плодовых культур в теплицах

Создание продукции защищенного грунта в реальное время развивается как энергоэффективная и наукоемкая ветвь агропромышленного ансамбля Русской Федерации. Вселенские веяния становления овощеводства

защищенного грунта показывают на буквально повсеместный переход на активные сохраняющие энергию технологии выкармливания овощных и плодовых культур. Как демонстрирует навик 2014–2015 годов, по причине образовавшейся истории, когда Российская Федерация оказалась в критериях наказаний и эмбарго на поставку сельскохозяйственной продукции, стало важным создание личной овощной продукции в целях понижения зависимости от импорта [18].

Тем более животрепещущим считается понижение энергозатрат, например как они занимают важный процент в себестоимости овощной продукции в теплицах. Тест научных публикаций, докладов оранжерейных комбинатов, а еще личные изучения зарекомендовали, собственно что затраты энергии на создание овощных и плодовых культур в оранжерейных комбинатах оформляют в пределах 40 %.

Создание овощей в защищенном грунте не всякий раз имеет возможность быть выгодным в облику воздействия всевозможных наружных моментов как финансового, технологического, например и природного нрава, сообразно анализу незапятнанной выгоды кое-каких оранжерейных комбинатов. Это обосновывает, собственно что понижение расходов на топливно-энергетические ресурсы (ТЭР) в процессе изготовления продукции защищенного грунта (ЗГ) считается животрепещущим.

Работа электрического оборудования, которое гарантирует нужные характеристики локального климата в защищенном грунте, базирована на использовании в их микроконтроллеров. Методы, по коим микроконтроллеры в теплицах в реальное время поддерживают микроклиматические характеристики, трудятся на отклонении или же возмущении регулируемой величины. В следствие этого разработка сохраняющих энергию алгоритмов на передовых языках программирования для работы микроконтроллеров в защищенном грунте считается животрепещущим. К примеру, разработка алгоритмов способных принимать во внимание обоюдное воздействие характеристик локального климата в защищенном грунте.

В последнее двадцатилетие энергетика обеспечивала подъем благосостояния в мире приблизительно в равных толиках за счет наращивания изготовления энергоресурсов и совершенствования их применения и в развитых государствах меры по сбережению энергии выделяла 60-65% финансового подъема. В итоге энергоемкость государственного дохода снизилась за данный этап в мире на 18% и в развитых государствах – на 21-27%. Не невзначай коренное увеличение энергетической производительности экономики (системных мер по энергосбережению) считается центральной задачей Энергетической стратегии РФ. Энергетическая стратегия учитывает активную реализацию организационных и технологических мер экономии горючего и энергии, т.е. проведения целенаправленной энергосберегающей политики. Для сего Российская Федерация располагает большущим потенциалом организационного и технологического сбережения энергии. Осуществление освоенных в российской и вселенской практике организационных и технологических мер по экономии энергоресурсов способна к 2020 году убавить их затрата в стране на 40-48% или же на 360-430 млн. т. у. т. в год. В пределах тридцати процентов потенциала сбережения энергии имеют ветви ТЭК, иная третья часть сконцентрирована в других секторах экономики индустрии и в строительстве, выше четверти – в коммунально-бытовом секторе, 6-7% - на транспорте и 3% - в сельском хозяйстве [19].

На сегодняшний день в России действует около 170 тепличных комплексов. В летний сезон страна обеспечена свежими овощами более чем на 90%, но в остальное время отечественные компании покрывают лишь 50% потребностей россиян. По подсчетам чиновников, для обеспечения населения РФ к 2020 г. свежей овощной продукцией во внесезонный период необходимо построить 1537,4 га современных энергосберегающих теплиц и модернизировать около 1000 га старых теплиц, что позволит дополнительно ежегодно производить тепличных овощей в объеме 768,6 тыс. т.

«К 2020 году мы планируем построить не менее 1500 гектаров новых современных теплиц — для этого нам необходимо, чтобы ежегодный прирост строительства составил 300 гектаров», — заявил первый заместитель министра сельского хозяйства РФ Джамбулат Хатуов в ходе выступления на расширенном заседании итоговой коллегии ведомства. Он отметил, что в 2015 г. благодаря принятым решениям Правительства РФ на компенсацию прямых понесенных затрат на строительство и модернизацию объектов тепличного производства инвесторами был направлен первый миллиард рублей, что позволило увеличить сбор тепличных овощей на 4% — до 700 тыс [20].

2.2 Энергоэффективные технологии в теплицах

Сельскохозяйственные культуры в реальное время выращиваются довольно большущее численность, и все они настоятельно просят сотворения персональных критерий для подъема и скорого становления, то и обликов промышленных теплиц сейчас есть довольно большое количество. Классификация данных изделий имеет возможность реализоваться по различным аспектам, и об данном побеседуем ниже.

1. В случае если взыскивать за базу технические симптомы, то возможно отметить селекционные, овощные, комбинированные промышленные теплицы, а еще цветочные (или оранжереи).

2. Подобный аспект, как сезонность, выделяет базу болтать о зимних и внешних сооружениях.

3. Разработка выкармливания учитывает почвенные (грунтовые), гидропонные и стеллажные изделия.

4. Классификация по применяемым материалам (строительные признаки) — полимерные, древесные, с внедрением железного каркаса.

5. По облику огораживания: с использованием пленочного покрытия или же полимерных материалов и застекленные.

6. По особенностям системы: блочные и ангарные, а еще арочные и прямые.

Не считая такого, учеными задумывается довольно занимательный образ системы – навесная, или же вантовая.

Кровля в передовых промышленных теплицах имеет возможность владеть как полукруглую арочную форму, например и представлять собой двускатную систему. Система арочного на подобии, в случае если болтать о практическом эксперименте постройки, настоятельно просит наименьших расходов при производстве и монтаже, а еще больше ординарна в эксплуатации. При данном как раз арочная плоскость выделяет вероятность очень максимально размеренно распределить по кровле снеговую нагрузку [21].

Внутренние системы и коммуникации, в высшей степени актуальны для сооружений. В первую очередь, есть в облику системы отопления, газурь и внутреннего освещения. По типу используемое отопление имеет возможность быть газовым, водяным или же инфракрасным, и, по текстам знатоков, как раз конечный образ сознается самой безупречной и продвинутой технологией сотворения комфортабельного для растений локального климата.

Искусственного происхождения освещение.

Образ освещения изнутри сельскохозяйственных сооружений еще имеет возможность быть разным. В случае если вовнутрь попадает достаточное численность дневного света, то предпочтение отдается, само собой естественно, натуральному свету, в следствие этого надо применить его очень максимально. Но продолжительность светлого времени дня и ночи, не считая летнего периода, не выделяет вероятность получения полновесного урожая, например как для растений солнечный свет нужен в направление 10 часов в день, и не меньше. Но на преобладающей части земли РФ в зимние месяцы натурального света довольно крепко не хватает, и в следствие этого приходится прибегать к искусственного происхождения источникам освещения [22].

Опытные селекционеры считают, собственно что для всякого культурного растения выжны личные обстоятельства освещения:

- для огурцов зазора меж натуральным и искусственного происхождения светом быть не надлежит, при данном аппарат досветки обязана проводиться впоследствии всхода 1 рассады;
- для лука и зелени потребуется аппарат вспомогательного освещения на начальных шагах развития;
- для земляники вспомогательное освещение потребуется и днем, и ночью;
- для томатов суммарное освещение оформляет в пределах 12 часов.

Время освещения теплицы подбирается в зависимости от облика растений. К более светолюбивым культурам относятся: томаты; огурцы; салат; болгарский перец.

Для данных овощей и зелени потребуется не менее 10 часов света любой денек. Но с пришествием прохладных сезонов, натурального света делается мало, в следствие этого для подходящего становления культуры потребуется аппарат вспомогательного искусственного происхождения освещения [23].

2.3 Разновидности ламп и их существенные характеристики

Существует несколько видов тепличных ламп [24]:

- люминесцентные (наиболее предпочтительный тип ламп, позволяют разместить освещение точно, хорошо взаимодействуют с ультрафиолетовыми лампами обычные лампы накаливания (дают излишнее излучение неблагоприятного для растений света);
- ртутные (дают дополнительный нагрев помещения);
- натриевые (дают высокую светоотдачу желто-оранжевого спектра, что положительно влияет на цветение и плодоношение растений);
-);
- металлогалогенные (наиболее точно повторяют спектр естественного освещения);
- светодиодные (дают полезное излучение синего и красного спектра);
- инфракрасные лампы.

Опыт фермеров показывает, что лучше всего использовать сразу несколько типов ламп, которые обеспечат растениям полноценное развитие [25].

Люминесцентные лампы (лампы дневного света) для теплиц [26].

Преимущества:

1. Экономичность.
2. Излучают свет практически полного спектра, что позволяет использовать их на любом этапе развития растений: от выращивания рассады до вызревания урожая.
3. Невысокая стоимость лампы.
4. Яркость.
5. Такие лампы практически не греются, а значит и не нарушают общий микроклимат теплицы.
6. Не требуется специальная техническая подготовка для их установки.

Недостатки:

1. Светильники очень большие и могут закрывать доступ естественному солнечному свету в дневное время.
2. Низкая светоотдача.
3. Лампа реагирует на изменения температуры окружающей среды: оптимальная температура для ее нормальной работы — 18-25 градусов. А вот при понижении температуры воздуха люминесцентная лампа может погаснуть.
4. Лампа не выдерживает влажности воздуха более 70%.

Ртутные лампы для теплиц

Для выкармливания растений в теплицах изготавливают особые ртутные лампы — ДРЛФ (дуговая ртутная люминесцентная лампа для фотосинтеза растений) [27]. Диапазон излучения этих ламп близок к красноватому, в следствие этого ожидается, собственно что чем какого-либо другого их применить в этап вызревания плодов. Впрочем дефектов у этих осветительных приборов несколько более чем плюсов:

3. Ртутные лампы небезопасны в эксплуатации. В случае если вы разобьете эту лампу в теплице, то собрать разлетевшиеся ртутные шарики станет нельзя: будет необходимо заменять основу и всецело устранить все растения.

3. Лампу невозможно элементарно выкинуть впоследствии такого, как она отслужила личный срок. Для устройств, содержащих ртуть, есть особая способ утилизации.

3. Слишком активное ультрафиолетовое излучение.

Металлогалогеновые лампы для теплиц

Эти лампы довольно отлично демонстрируют себя как субститут внешнего света для растений. В излучаемом ими свете доминирует голубая доля диапазона и ультрафиолетовое излучение, которые активируют подъем и содействуют укреплению саженцев. Впрочем для совершенного цикла выкармливания, а как раз периода цветения и плодоношения, эта лампа не подойдет.

Металлогалогеновые лампы довольно дороги, но и срок их службы длительный [28]. Из значительных дефектов возможно отметить то, собственно что кое-какие модели ламп при попадании воды имеют все шансы рваться. Основной изготовитель аналогичных ламп, фирма Philips, приняла решение данную делему, применив в производстве кварцевое стеклышко [28].

Светодиодные лампы для теплиц

Светодиодное освещение теплиц (LED лампы), не обращая внимания на собственную достаточно высокую цену, делается все больше известным. Составив комбинацию из ламп, возможно добиться света с важным спектральным составом – т.е. скомбинировать личное освещение для всякого вида растений. Напряженность света станет находиться в зависимости от высоты размещения ламп и их числа [29]. К примеру, в этап подъема саженцев, вы сможете подавать им более света с голубой частью диапазона, а при вызревании плодов – с красноватой и оранжевой.

Выдающиеся качества:

1. Экономичность с точки зрения употребления электричества.
2. Работают в том числе и при невысоком напряжении, в следствие этого их с легкостью возможно подсоединить к солнечным батареям.
3. Длительный срок работы (до 100 тыс. часов работы).
4. Светодиоды не греются – от их работы не нарушается локальный климат теплицы. Не считая такого, растения не получают ожогов, в том числе и в случае если расположить лампу очень максимально вблизи к ним.
5. Сами светодиоды устойчивы к механическим повреждениям, влаге и замене температур.

Буквально единым дефектом светодиодных ламп считается их высочайшая стоимость. Получая светодиодные осветительные приборы для собственной теплицы, дайте предпочтение продукции показавших себя изготовителей. Высочайшим качеством изделий славятся бренды Legrand, Siemens, Philips, Nichia, Cree и Osram. Собственно что касается осветительных приборов китайского изготовления, то они нередко имеют важную долю света красноватой части диапазона, собственно что не всякий раз здорово для растений, приспособленных к русским широтам.

Инфракрасные лампы для обогрева теплиц зимой

Аппарат систем для поддержания хорошей температуры выделяет вероятность важно продлить этап выкармливания растений или же в том числе

и устроить его круглогодичным. Есть большое количество методик подогрева теплицы зимой: электронный подогрев, водяное или же невесомое отопление, подогрев с поддержкой дров. Впрочем все более садоводов отдают предпочтение прогрессивным инфракрасным системам (лампам или же нагревателям). Эти системы не лишь только более экономны и эффективны, они готовы сделать в теплице обстоятельства, очень максимально приближенные к натуральным [30].

Преимущества:

1. Инфракрасные лампы прогревают основу и сами растения, а воздух делается теплым от энергии, которая отдается грунтом и стенками теплицы. В данном принципиальное различие систем ИК подогрева теплиц, от конвективных и электро способов, при коих подогретый воздух подымается ввысь, а грунт и растения остаются в свежести.

2. Инфракрасные нагреватели возможно оснастить терморегуляторами, которые станут прекращать подачу тепла, когда грунт довольно прогрета, и возрождать подогрев, когда жар падает. Этим образом, не лишь только поддерживается лучшая жар, но и случается бережливость электронной энергии.

3. По сопоставлению с электро- и конвекторным отоплением, ИК системы потребляют на 40-70% меньше электричества.

4. ИК лампы довольно проворно прогревают воздух.

5. ИК излучение не вредит ни человеку, ни растениям.

6. ИК лампы не сушат воздух, в следствие этого не появляется надобности в аппарате увлажнителей.

7. Такая система подогрева не издает шума.

8. Вы сможете сделать зоны с различной степенью обогрева для растений в границах оной теплицы, регулируя мощность и высоту месторасположения ИК обогревателей.

9. ИК систему подогрева возможно без труда ввести автономно [31].

Натриевые лампы для теплиц

Эти лампы относятся к уровню излучающих в большей степени свет красноватой и оранжевой части диапазона. Ожидается, собственно что голубую доля диапазона растения получают от дневного натурального освещения. Как мы уже упоминали, эти лучи тем более могут быть полезны для стимулирования цветения и вызревания плодов [32].

Выдающиеся качества:

1. Экономичность. Натриевые лампы используют довольно не достаточно электронной энергии для собственной работы и сами стоят выгоднее этих же по экономичности светодиодных осветительных приборов. Данный параметр довольно важен, в случае если для вас надо осветить теплицу большущий площади.

2. Долговечность. Натриевая лампа способна трудиться от 6 до 20 тыс. часов.

3. Степень светоотдачи во большое количество один выше характеристики люминесцентных ламп.

Дефекты:

1. При работе натриевые лампы выделяют большое количество тепла. С одной стороны, зимой эти лампы имеют все шансы замерзнуть источником вспомогательного подогрева для растений. Впрочем весной, осенью, а тем более летом, вспомогательный нагрев нужным не станет, и для вас будет необходимо каждый день регулировать температуру в теплице.

2. Молодые растения (саженцы) неверно развиваются под воздействием натриевых ламп с красноватой частью диапазона: они растягиваются, их стволы делаются очень деликатными. Для заключения данной трудности, для

вам надо будет еще ставить в теплице лампы с голубой частью диапазона, дабы применить их в этап интенсивного подъема саженцев.

3. Натриевые лампы готовы завлекать вредных насекомых.

4. Внутри лампы находится смесь натрия и ртути. В следствие этого, как и ртутные лампы, они не довольно неопасны в эксплуатации и настоятельно просят особенной опасливости.

5. Натриевые лампы невозможно подключать, в случае если шатания напряжения в сети оформляет больше 5 %.

Различают некоторое количество обликов натриевых ламп. известные – нормальные ДНАТ. Они владеют практически наиболее массивным световым излучением (мощнее лишь только металлогалоидные лампы), например собственно что одним светильником довольно мощности абсолютно вполне вероятно осветить теплицу среднего объема или же зимний сад. Специалисты рекомендуют все же кооперировать их с другими обликами ламп для корректировки диапазона излучения. Краска ламп ДНАТ для растений как правило близок к натуральному диапазону, но с поддержкой консистенции всевозможных газов и регулирования давления в лампе возможно поменять цветопередачу [33].

В передовых лампах нередко ртуть исключается из состава газа, оказавшегося изнутри пробирки, например как она в том числе и в небольших числах наносит немаловажный убыток экологии. Совместно ртути используется пассивный газ ксенон. Работа ДНАТ лампы для растений в большущий степени находится в зависимости от источника питания. В следствие этого нужно побеспокоиться о неплохом бесперебойном и неизменном источнике электроэнергии. К что же эти лампы находятся в зависимости от температуры находящейся вокруг среды. Чем холоднее извне, что более энергии они потребляют. Лампы ДНАЗ – натриевые зеркальные

лампы — выделяются завышенным сроком эксплуатации и больше действенной обороной от механических воздействий и погодных критерий. По собственным техническим чертам зеркальная лампа приближена к простым натриевым, но внедрение изнутри пробирки спеченных электродов разрешает достичь больше высочайшего КПД и понизить численность потребляемой энергии.

Эти лампы нередко пользуют совместно со стереотипными лампами в качестве добавочной подсветки на участках, недоступных для попадания прямого света. Немаловажный дефект лампы — недостающая мощность по сопоставлению с ДНАТ. Самые совершенные лампы, которые могут использоваться для подсветки в теплицах — лампы ДРИ и ДРИЗ. Они имеют ряд преимуществ перед натриевыми лампами:

- устойчивость к перепадам электрического тока;
- более оптимальный спектр для обеспечения роста растений;
- большой срок службы;
- повышенный КПД.

Однако лампы ДРИЗ имеют и свои недостатки. Самое существенное: цена. Выгоды, которые дают металлогалогенные лампы, не столь велики для рядового потребителя, что отодвигает эти тип ламп на второй план. К тому же для эксплуатации ДРИЗ необходим особый патрон, и это затрудняет процесс замены одних ламп на другие.

Расположение натриевых лампы

В зависимости от условий растениям требуется различное расположение ламп для освещения. Если это комнатные растения, расположенные на подоконнике, то им требуется не полное освещенность, а досвечивание. В течение дня их освещает солнце, а искусственная подсветка требуется только в пасмурные дни и в ночное время.

Есть вероятность опции реле для самодействующего подключения и выключения света в назначенное время. Это довольно комфортно, например

как растениям потребуется постоянное освещение, дабы не сбивались их биоритмы. В случае если же подсвечивать редко и непостоянно, то это губительно отразится на их самочувствии. Наилучшим станет освещение в направлении 6-8 ночных часов в солнечные, и до 10-12 часов в облачные дни. Ключ света чем какого-либо другого всего располагать с боковой стороны от растений или напрямик над ними. В случае если располагать лампы с боковой стороны, то рекомендовано применить отражатели из фольги, которые отошлют световую энергию напрямик на растения, разрешая избежать световых утрат. При месторасположении источника света напрямик над растениями, надо нормально высчитать расстояние. Очень высоко располагать лампы не стоит – свет станет рассеянным, и положительный эффект от сего нивелируется. Как правило лампы располагают на расстоянии 20-30 см от верхней части растений. В случае если осветительный прибор повесить очень низко, имеют все шансы образоваться ожоги. Растения тянутся к источнику света при подъеме, например собственно что месторасположение лампы надо временами корректировать. В критериях зимнего сада и теплицы информаторы освещения как правило размещаются так: в центре под куполом находится мощнейший ключ света из нормальных натриевых ламп. Подходящее расстояние – в пределах метра над верхушками растений. В теплице предохраняет довольно тепла, например собственно что надобности обогревать растения не появляется. А вот для процесса фотосинтеза свет в высшей степени нужен.

Для подсветки недоступных областей идет по стопам применить осветительные приборы гораздо меньше. Располагать их возможно на всяком расстоянии, которое привидится наилучшим, вплоть до монтирования источников света в почва. Возможно применить отражатели, дабы одним светильником возможно было адресовать световую энергию в различные пространства теплицы или же сада.

Осветительные электроприборы с натриевыми лампами на этот момент считаются безусловными фаворитами рынка оранжерейного освещения

спасибо высочайшему уровню световой отдачи, довольно длительному
нужному сроку службы, прочности характеристик, умеренной стоимости и,
собственно что важно, отработанной технологии выкармливания растений.

3. МЕТОДИКИ И АЛГОРИТМЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

3.1 Применяемые методы исследования

Обследование оранжерейного ансамбля подразумевает собой ансамбль мер, нацеленных на сбор, тест, обработку и публикацию инфы, приобретенных на различных шагах работы. В рамках проведения работы применены надлежащие способы изучения:

Наблюдение – проведение зрительного осмотра оранжерейного комплекса;

Выборочный опрос при помощи разговора и анкетирования – сбор важной инфы от серьезных лиц, а еще обслуживающего персонала, с целью выбора рационального ансамбля компонент на базе сравнительного анализа приобретенных сведений, для модернизации системы освещения оранжерейного комплекса;

Теоретический анализ – тест приобретенных в итоге выборочного опроса сведений, для модернизации системы освещения оранжерейного комплекса;

Расчетная часть – составление отчетной документации оранжерейного ансамбля, при проектировании системы освещения оранжерейного ансамбля [34].

3.2 Методология проведения системы электроснабжения теплицы

При реконструкции электронного освещения нужно, дабы были обеспечены требуемые значения освещенности и характеристики свойства освещения в теплицах, потому что при данном формируются удобные обстоятельства для рассад плодовых культур. Есть конкретный порядок расчета электронного освещения. При реконструкции символически выделяют светотехническую и электронную части плана. В рамках светотехнической части разрабатываются эти главные вопросы, как выбор системы освещения, требуемой освещенности и коэффициента припаса, источников света и световых устройств, размещение осветительных приборов.

В итоге расчета ориентируется количество и мощность ламп, нужные для обеспечения данной освещенности. В электротехнической части плана принимают решение задачи питания электричеством избранных световых устройств и обороны сеток освещения. При данном проектировании проводится в надлежащей последовательности: - исполняется выбор схемы питания осветительной установки, на подобии массовых щитков и пространств их месторасположения, планируются магистрали питающих и массовых линий; - принимаются марки проводов и кабелей и методы их прокладки; - определение мер обороны от проигрыша электронным током, а еще выбор номинальных токов и установок защитных аппаратов; - расплата сечений проводов и кабелей питающих и массовых рядов осветительной сети и принимают решение вопросы здравой эксплуатации осветительной установки [35].

Методы исследования можно разделить поэтапно.

1 (подготовительный):

- изучение системы освещения для той или иной культуры;

2 этап (обследование теплицы):

- выезд;
- осмотр теплицы;
- визуальное обследование теплицы;
- обмерные работы;
- изучение системы подвода электроэнергии;

3 этап (на основе полученных данных при обследовании теплицы, разработать проект системы освещения):

- реализовать грамотный подбор светильника и источника света, учитывая основные факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону.;
- расчет количество светильников системы освещения в теплице;
- расчет электрических нагрузок осветительной сети;
- защита осветительной сети;

- разработка схемы и подбор пускорегулирующей аппаратуры;
- выбор и расчет кабельной продукции;
- составление плана расположения электрооборудования и прокладка электрических сетей.

- выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, наметить трассы питающих и групповых линий;

4 этап (монтаж):

- по разработанному проекту, осуществить электромонтаж системы освещения теплиц;

- сборка электрощитового шкафа с последующей установкой на согласованное место;

- установка светильников;

- монтаж электропроводки.

- расключение электрооборудования и распределительных коробок;

- установка ламп;

- установка и прокладка заземляющих проводников;

- подвод питания на шкаф;

- ПНР (проведение пусконаладочных работ).

1. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проводились на в Центре ландшафтного дизайна Казанского ГАУ (рисунок 9).



Рисунок 9 - Центр ландшафтного дизайна Казанского ГАУ

Середина ландшафтного дизайна был сотворен в 2008 г. на основе ФГБОУ ВПО «Казанский муниципальный земельный университет», для практического изучения учащихся агрономического факультета и факультета лесного хозяйства и экологии. Это оригинальная учебная основа, применяемая для изучения учащихся и проведения научных исследований декоративных и плодовых растений. Тут учащиеся протекают практику, знакомятся с критериями выкармливания и размножения растений, а еще с критериями их произрастания.

В Центре ландшафтного дизайна собрана собрание однолетних и многолетних цветов, расцветающих кустарников, а еще комнатных цветов, которые еще применяются в ландшафтном дизайне. Выращенная продукция

Центра ландшафтного дизайна реализуется общественности, на вырученные валютные способы дополняется ассортимент растений, закупается оснащение и возмещаются коммунальные предложения.

В настоящее время Центр ландшафтного дизайна ведет работу по выращиванию (рисунок 10):

- рассады плодовых культур;
- декоративных пород деревьев;
- рассады цветочных культур;
- плодовых пород кустарников.
- плодовых пород деревьев;
- декоративных пород кустарников;

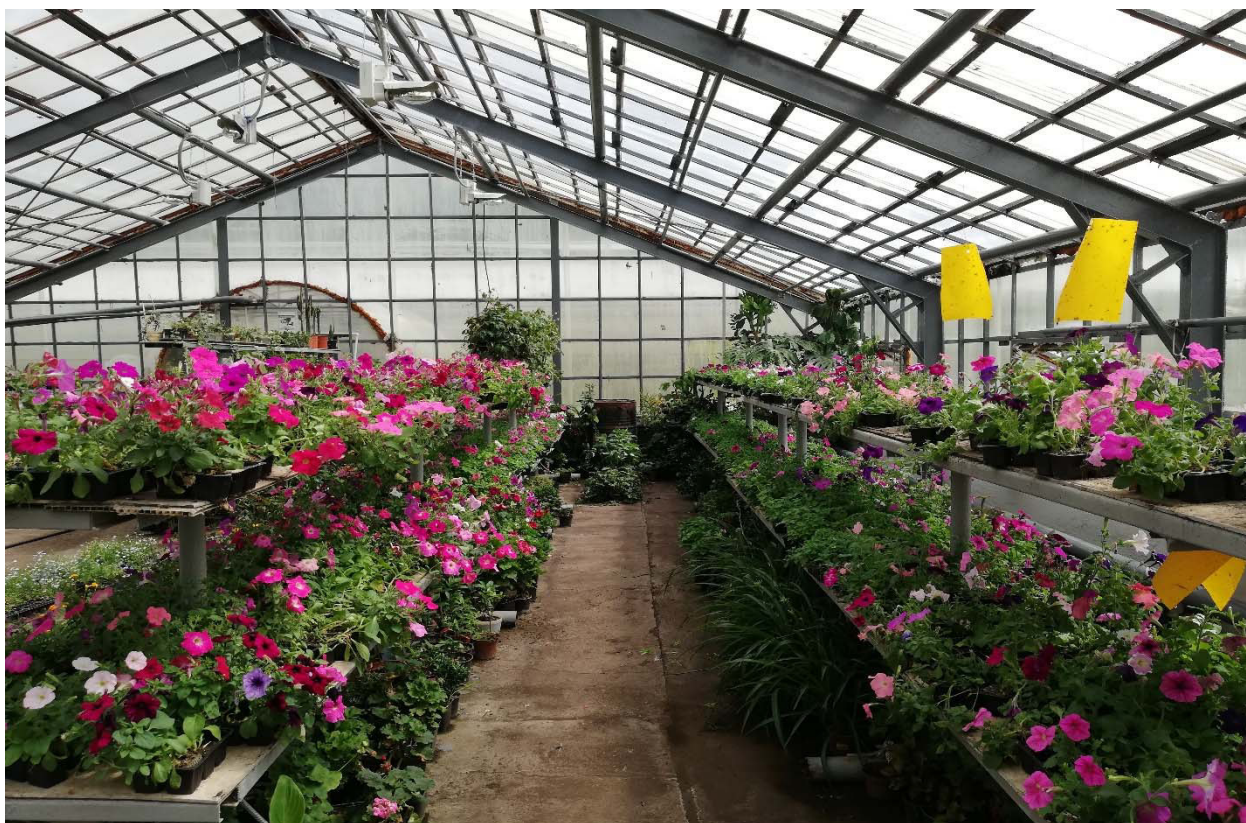


Рисунок 10 - Рассады цветочных культур, декоративных пород деревьев

Общая площадь центра в пределах 3 га, на основе Центра наличествует оранжерейный ансамбль площадью в пределах 650 кв.м., лабораторный

ансамбль микробиологии, овощехранилище, складские здания, учебные классы. Середина обустроена системой орошения и центральным отоплением, спасибо чему работа в Центре проводится круглый год. Но кроме тепла и воды, для продуктивной жизнедеятельности растения нужно свет. Например как во множества ареалах нашей государства достаточное численность света культуры получают лишь только летом, этим образом, без добавочной подсветки элементарно не стать. В случае если растениям не станет брать дневного света, искусственного происхождения освещение теплиц станет плохое, они начнут хиреть, а в последующем погибнут.

Подъем растений случается по законам фотосинтеза, так как это база их питания. Лишь только при участии света в растении образуются органические препараты. Недостающее употребление солнечного света имеет возможность привести к грядущим недостаткам в процессе подъема:

- у растения меняется форма и оно медленно растет;
- растение не цветет, а значит урожая тоже не будет;
- черенки и стебли неестественно удлиняются;
- происходит пожелтение нижних листьев.

Таким образом, чтобы получить хороший урожай, нужно правильно регулировать длительность и интенсивность освещения. Зимой в теплицах необходимо применять дополнительную подсветку. Но в тепличном комплексе существующая дополнительная подсветка была недостаточной.

Поэтому перед нами стояла задача:

- разработать проект системы освещения тепличного комплекса Казанского ГАУ;
- осуществить выбор схемы питания осветительной установки, типа групповых щитков и мест их расположения, наметить трассы питающих и групповых линий;
- реализовать грамотный подбор светильника и источника света, учитывая основные факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону.;

- подобрать марки проводов и кабелей и способы их прокладки;
- произвести выбор аппаратов защиты для электропроводки системы электроснабжения;
- по разработанному проекту, осуществить электромонтаж системы освещения теплиц, установить светильники, лампы, шкафы, аппараты защиты и заземление.

4.1 Выбор светового оборудования для систем освещения тепличного комплекса

Изучив теоретическую литературу по теме исследования пришли к выводу, что для рассад цветочных и плодовых культур лучше всего подходит натриевые лампы ДНАТ.

Принцип работы натриевых ламп прост. Изнутри пробирки наличествуют пары натрия и ртути, которые выступают в качестве газоразрядной среды. При пропускании электричества пары выделяют ярко-оранжевую расцветку. Этот процесс называется дуговым разрядом. В последствие сего при именовании натриевых ламп зачастую используется аббревиатура ДНАТ, которые расшифровывается так: дуговые натриевые лампы. Они числятся более долговременными, но только лишь только при условии их правильной эксплуатации и при использовании надежной пусковой аппаратуры.

Исследования показывают, именно собственно что длина волн излучения в лампах для теплиц ДНАТ благоприятно воздействует на растения, активизирует их взлет и созреваемость, к примеру как совпадает с участками чувствительности растений при претворении в жизнь процесса фотосинтеза.

К собственно что же в натриевых лампах отсутствует ультрафиолет, который губительно действует на все живое, а мощность радиоактивного излучения как раз соответствует норме в 300 мВт/Вт. Натриевые лампы имеют высочайшую светоотдачу – повыше 140 лм/Вт, в то время как обыденные лампы накаливания излучают чуть больше 20 лм/Вт. Натриевые лампы имеют самый высокий КПД по сравнению с аналогами – 30%, значит, энергия не

будет уходить впустую, а будет расходована только лишь только на весомое [36].

К примеру именно собственно что натриевые лампы числятся одними из самых действующих источников света для стимуляции взлета растений и просто незаменимы при установке в теплицы.

Выбор светотехнического оборудования осуществляет в жизнь по особенной схеме, учитывающей ключевые факторы: тип теплицы, выращиваемую культуру, нормируемую интенсивность облучения, световую зону, искусственного происхождения происхождения составляющую нормируемой облучённости, удельную мощность при предоставленном коэффициенте подходящего влияния источника света в области ФАР, тип системы облучения и источника света. При размещении осветительных устройств в теплице, не полагая оставшегося, учитывается заказ равномерного освещения растений, а ещё их взаимное влияние на другие технологические системы. Так, высокая степень нагревания ламп и система осветительных устройств определяют их влияние на сравнительно вежливую ткань штор и необходимость исключения попадания на лампы влаги от систем дождевания и испарительного замараживания. Благоприятный режим освещения растений оформляет 20 000 люкс/кв. м при 18-20 часовом дневном периоде [37].

Ансамбли для искусственного происхождения происхождения происхождения выкармливания растений и культур безотступно настоятельно просят особенного облика освещения, которое по собственным техническим чертам достаточно довольно очень максимально близилось бы к натуральному солнечному свету. Растения для усиленного становления безотступно настоятельно просят большое количество тепла и насыщенного освещения, генерируемого в красноватом разделе диапазона. Малое смысл значения освещения в теплицах – 5 000 лк, в следствие этого идеальным заключением для целей по организации осветительных систем в оранжерейных ансамблях числятся навесные осветительные приборы, оснащённые натриевыми лампами разной мощности.

Натриевые лампы, устанавливаемые в тепличных светильниках готовы создавать монохроматическое световое поле жёлто-оранжевого света в красном спектре, успешно имитирующее натуральное солнечное освещение. Мощность современных устанавливаемых в теплицах ламп варьируется от 400 Вт до 1 000 Вт, в следствие сего вполне вероятно избирать светотехническое оборудование в согласовании с определенными аспектами выращивания растений. Продолжительность срока службы натриевых ламп оформляет не мене 25 000 часов бесконечной эксплуатации, именно собственно что позволяет говорить об исключительной практичности данных источников света. КПД данных осветительных приборов достигает 95%, именно собственно что является более высоким показателем в своём классе.

Больше близок для растений свет натриевых ламп высокого давления. Особенные лампы для использования в теплицах выпускаются фирмами: Philips (Голландия), SYLVANIA GmbH (Германия), Osram (Германия), General Electric (США), Reflux (Россия). Наибольшее распространение получили лампы мощностью 400 и 600 Вт.

Включение ламп и равномерное освещение растений обеспечивают осветительные приборы соответствующей мощности с пускорегулирующей аппаратурой. Различают осветительные приборы с электронными пускорегулирующими аппаратами (ПРА) и с электронными пускорегулирующими аппаратами (ЭПРА).

Лампы российской компании Reflux довольно-таки широко представлены на современных тепличных комплексах. Лампы на подобии ДНаЗ/Reflux числятся высокоэффективными источниками света универсального применения, сочетающие компактность с высокой стабильностью светотехнических данных в течение всего срока службы.

Лампа ДНаЗ/Reflux выделяет собой высокоэффективный натриевый излучатель, помещённый в вакуумированную пробирку с внутренним зеркальным покрытием.

Оригинальность конструктивного решения лампы ДНаЗ/Reflux заключается в разработке на пробирке отражающего профиля продольной ориентации, обеспечивающего данное светораспределение с осевой асимметрией и исключающего многократные отражения и попадание отражённого излучения на разрядную трубку.

Малогабаритный действенный зеркальный отражатель лампы гарантирует КПД оптической системы не менее 95% и уровень обороны IP 67, коэффициент применения 100% и формирует оптимизированное продольное перераспределение светового струи.

КПД оптической системы лампы ДНаЗ/Reflux буквально не изменяется в течение всего срока службы лампы ($K_{зап} = 1,1$) за счёт того, собственно что зеркальное покрытие герметично изолировано от находящейся вокруг среды (находится в вакууме).

Спасибо большей производительности осветительных приборов с этими лампами по сопоставлению со светильниками с отражателями и лампами трубчатого на подобии возможно получить до 10-20% надбавки значения облучения растений и как следствие эту же надбавку в урожайности, или, при прежней урожайности уменьшить численность осветительных приборов и издержки на электричество на те же 10-20%.

При невысоких (2-3 м) теплицах используются лампы маленькой мощности 150 – 250 Вт. При передовых больших теплицах мощность применяемых ламп растёт до 400 – 600 Вт или же в том числе и 1 000 Вт.

Высочайшее месторасположение ламп разрешает образовать больше равномерное рассредотачивание света по теплице, сохранить растения от термического ожога вблизи находящихся ламп. Но при повышении расстояния между растениями и лампами для обеспечения важного значения освещённости потребуются гигантские по мощности лампы.

Лампа ДНаЗ супер/Reflux S 600 выпускается с электрическим пускорегулирующим установкой ЭПРА 600 в простом и в герметичном корпусе, патроном E40 и кабелем питания.

Технические свойства лампы ДНаЗ супер/Reflux S 600:

- мощность - 600 Вт;
- усилие сети - 380В;
- световой поток - 83,0 кЛм;
- ФАР – 1 120 мкМоль/с;
- образ диапазона -2.

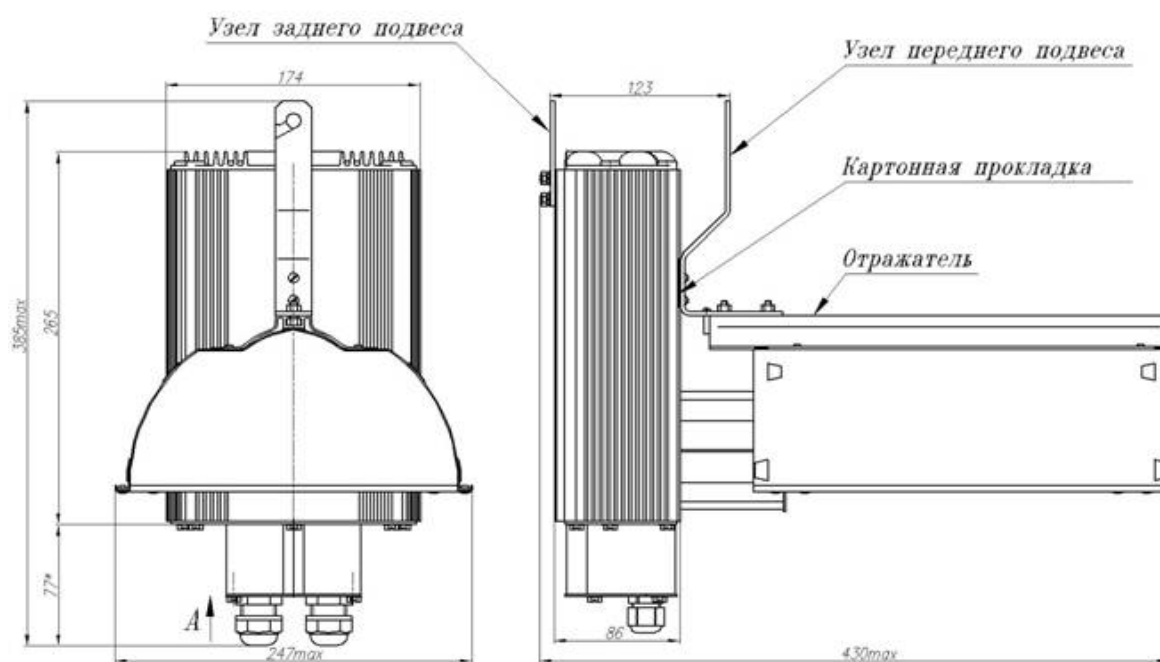
Лампы ДНаЗ/Reflux S 600 выпускаются для 2-ух напряжений питания 220В и 380В. В качестве базисной лампы выбрана лампа с больше высочайшим напряжением питания (380 В). При что же электронной и оптической мощности ток при большем напряжении питания младший. При запитывании электронного прибора с наименьшим током употребления издержки на питающих проводах станут меньше, значит, станут и меньше суммарные термические издержки освещения теплицы.

Для ламп ДНаЗ/Reflux выпускаются специальные оранжерейные осветительные приборы на подобии ЖСП, в коих учтены все нужные составляющие для работы лампы.

Корпуса оранжерейных осветительных приборов, как правило, производятся из коррозионно-стойкой стали, впоследствии чего покрываются особой порошковой краской, защищающей от механических повреждений. Сверхтехнологичные отражатели из анодированного алюминия увеличивают насыщенность светового поля, собственно что содействует созданию подходящих критерий для фотосинтеза.

Светильник ЖСП 64-600-002/380V предназначен для освещения растений в тепличных комплексах с напряжением сети 320-420 В. Производятся в модификациях под зеркальную лампу мощностью 600 Вт и под трубчатую лампу мощностью 600 Вт и 750 Вт. Корпус светильника изготовлен из экструдированного алюминиевого профиля, покрытого порошковой эмалью. Степень защиты - IP23. Номинальное напряжение сети/Частота тока - 320-420 В / 50-60 Гц.

В российской оранжерейной ветви осветительные приборы ЖСП 64-600-002/380V с электрическим пускорегулирующим установкой (ЭПРА), с зеркальными натриевыми лампами ДНАЗ Reflux (600 Вт/400 вольт) используются во множества оранжерейных комбинатах. Раз из самых современных в РФ это оранжерейный комбинат «Майский». Как один оранжерейный комбинат «Майский» и стал спонсором системы освещения оранжерейного ансамбля Казанского ГАУ. Оранжерейный комбинат «Майский» дал нам собственные осветительные приборы на подобии ЖСП 64-600-002 Р/380 (рисунок 11) с электрическим пускорегулирующим установкой (ЭПРА), с зеркальными натриевыми лампами ДНАЗ Reflux (600 Вт/400 вольт) (рисунок 12), кабеля, а еще шкафы, со всеми пускорегулирующей аппаратурой.



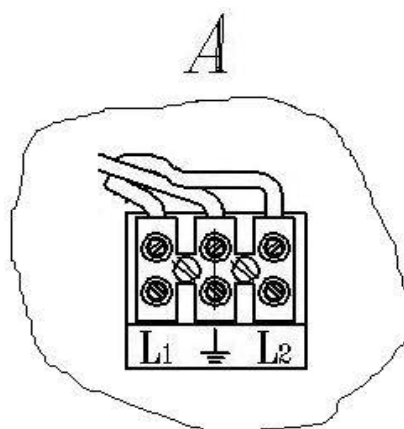


Рисунок 11 - Светильник типа ЖСП 64-600-002 Р/380.



Рисунок 12 - Лампы Reflux ДНаЗ 600 Вт.

4.2 Расчет количество светильников системы освещения в теплице

При расчете освещенности теплицы необходимо учитывать многие параметры: тип лампы, наличие отражателей, расстояние до растений и другие оптические характеристики [38].

Тепличный комплекс Казанского ГАУ состоит из трех теплиц общей площадью 678 кв.м. Площадь теплиц составляет:

$$S_1 = 198 \text{ м}^2; S_2 = 240 \text{ м}^2; S_2 = 240 \text{ м}^2;$$

С вычетом технических мест и коридоров:

$$S_1 = 178 \text{ м}^2; S_2 = 220 \text{ м}^2; S_2 = 220 \text{ м}^2;$$

Расчет освещенности в теплице вычисляется по следующей формуле:

$$F = \frac{E \cdot S}{K_{\text{и}}}, \text{ Люкс} \quad (1)$$

где E – требуемы световой поток, для рассад плодовых культур на площади 1 кв.м., люкс;

S – освещаемая площадь, м^2 ;

$K_{\text{и}}$ – коэффициент использования потока. Для систем со встроенным отражателем коэффициент принимается равным 0,8, с внешним - 0,4.

Подставляем исходные данные в формулу [1] и находим необходимую освещенность в теплице №1:

$$F_1 = \frac{4000 \cdot 178}{0,8} = 890000 \text{ Лм},$$

Такой поток может обеспечить лампы Reflux ДНаЗ мощность 600 Вт (90000лм). Но при этом высота светильников не должно превышать 2-2,5 метра от растений.

Расчет количество светильников в теплице №1 вычисляется по следующей формуле:

$$N = \frac{F}{K}, \text{ шт} \quad (2)$$

где F – освещенность, Лм;

K – лампа Reflux ДНаЗ мощность 600 Вт (90000лм).

Подставляем исходные данные в формулу [2] и находим необходимую освещенность в теплице №1:

$$N_1 = \frac{890000}{90000} = 10 \text{ шт},$$

Расчеты остальных теплиц определены аналогично и представлены в таблице 2.

В нашем случае в тепличном комплексе Казанского ГАУ мы поставили 12 светильников в теплице 1 и по 18 светильников в теплице №2 и №3, так как в дальнейшем для других растений требуемый световой поток может быть намного выше. Общее количество светильников на три теплицы составило 48 шт.

Таблица 2 - Результаты расчета количества светильников

Теплица	S, м ²	F, Лм	N, шт	Тип светильника
№1	198	890000	10	ДНаЗ 600 Вт (90000лм)
№2	240	11000000	13	ДНаЗ 600 Вт (90000лм)
№3	240	11000000	13	ДНаЗ 600 Вт (90000лм)

4.3 Расчет электрических нагрузок осветительной сети

Расчет электрических нагрузок осветительной сети ведется с соблюдением «Норм технологического проектирования» [39].

Первым делом нужно определить расчетную нагрузку (P_p) по следующей формуле:

$$P_p = K_c \cdot P_y, \text{ кВт} \quad (3)$$

где P_y – установленная мощность (определяется исходя из суммарной установленной мощности ламп, мощность ламп и их количество были рассчитаны в светотехнической части);

K_c – коэффициент спроса (для питающих осветительных сетей коэффициент равен 0,95).

Рассчитывается реактивная мощность по формуле:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{ квар} \quad (4)$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ - среднее значение коэффициента реактивной мощности ОС.

Рассчитывается полная мощность по формуле:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}, \text{кВА} \quad (5)$$

Рассчитывается ток для трехфазной сети:

$$I_p = \frac{S_p}{U_{\Phi}}, \text{А} \quad (6)$$

Рассчитывается величина максимального расчетного тока:

$$I_{p.\max} = \frac{P_p}{n_{\Phi} \cdot U_{\Phi} \cdot \cos \varphi}, \text{А} \quad (7)$$

Произведем расчет нагрузок линии питания группы №1 в теплице №1. Мощность 1 светильника 600 Вт. В первой группе 3 светильника, поэтому суммарная мощность составляет 1800Вт.

Подставляем исходные данные в формулу [3] и находим расчетную нагрузку в теплице №1:

$$P_p = 1,8 \cdot 0,432 = 0,7 \text{ кВт.}$$

Подставляем исходные данные в формулу [4] и находим реактивную мощность в теплице №1:

$$Q_p = 0,7 \cdot 0,48 = 0,336 \text{ квар.}$$

Подставляем исходные данные в формулу [4] и находим полную мощность в теплице №1:

$$S_p = \sqrt{0,7^2 + 0,336^2} = 0,603, \text{кВА.}$$

Подставляем исходные данные в формулу [4] и находим ток для трехфазной цепи в теплице №1:

$$I_p = \frac{0,603 \cdot 10^3}{380} = 1,58, \text{А.}$$

Подставляем исходные данные в формулу [4] и находим величину максимального расчетного тока в теплице №1:

$$I_{p.max} = \frac{0,7 \cdot 10^3}{1 \cdot 380 \cdot 0,9} = 2,04, \text{ А}$$

Аналогичный расчет проводим для всех остальных групп нагрузок, результаты заносим в таблицу 3.

Таблица 3 - Результаты расчетов электрических нагрузок осветительной сети

Теплица	Группа	Кол.светиль.	P_p , кВт	Q_p , квар	S_p , кВА	I_p , А	$I_{p.max}$
№1	1	3	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
	2	4	1,04	0,5	1,3	3,42	3,04
	3	2	0,52	0,247	0,9	2,37	1,52
	4	3	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
№2	1	4	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
	2	4	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
	3	5	1,3	0,624	1,7	4,47	3,8
	4	5	1,3	0,624	1,7	4,47	3,8
№3	1	4	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
	2	4	0,7	0,336	0,603	1,58	2,04
	3	5	1,3	0,624	1,7	4,47	3,8
	4	5	1,3	0,624	1,7	4,47	3,8

Оборона осветительной сети

Осветительная сеть, как и все иные сети, обязана владеть защиту от токов недлинного замыкания и перегрузки. Для сего есть защитная

аппаратура самодействующего отключения в облике плавких предохранителей и самодействующих выключателей [40]. В самодействующих выключателях используются:

- наибольший расцепитель тока;
- наибольший расцепитель обратнoзависимой выдержкой времени;
- наибольший расцепитель прямого действия;
- термический расцепитель.

В целях обороны от сверхтоков применяются выключатели, которые выпускаются и соответствует притязаниям ГОСТ Р 50345. В эталоне обрисовывает 3 на подобии моментального расцепления В, С и D. Для электрического оборудования домов применяется образ В и С. Например же предусматривается жар здания в пространствах установки самодействующего выключателя. При выборе самодействующих выключателей нужно исполнять надлежащие условие:

$$I_{н.а} \geq \frac{I_{д.н}}{K_T}, \quad (8)$$

где $I_{н.а}$ – номинальный ток автоматического выключателя, А;

$I_{д.н}$ – допустимый номинальный ток нагрузки проводника, А;

K_T – температурный коэффициент.

Выключатели защищающие от перегрузки провода групповой линий электрооборудования выбираются исходя из расчетных токов линий I_p :

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot I_p, \quad (9)$$

Для селективности(избирательность) обороны при выборе номинальных токов установок аппаратов обороны рекомендовано дабы номинальный ток уставки всякого аппарата обороны, оказавшийся в конкретной близости к источнику питания был повыше на 1-2 ступени, чем предыдущий ему установка обороны [41].

На случае теплицы №1 для 1 группы проводим расплата и выбор выключателя.

Из таблицы 3 забираем смысла по номинальным допустимым токам. Подставляем исходные данные в формулу [9] и находим ток для трехфазной цепи в теплице №1:

$$I_p = 1,58, \text{ A.}$$

$$I_{н.а} \geq 1,1 \cdot 1,58 = 1,738 \text{ A.}$$

По каталогу Schneider Electric выбираем автоматический выключатель EASY 9 3П 6А [42] .

4.4 Разработка схемы и подбор пускорегулирующей аппаратуры

Есть 2 метода управления освещением: автоматическое и ручное. Автоматическое используется для одновременного включения/выключения из 1-го пространства большего числа осветительных приборов или же всего освещения здания. Управляется данное освещение с массовых щитов с поддержкой самодействующих выключателей. Районное управление освещением предполагает вседоступные для рабочего персонала выключатели, переключатели или же иные другие облики аппаратуры управления, поставленные в помещении возле входа или же выхода. Сообразно ПУЭ 7 в случае если от одной рядов питаются 4 или же больше массовых щитков с количеством групп 6 и больше на вводе в любой щит уточняется вводный машина, который не работает в качестве обороны, а разрешает подключать и выключать целый щит освещения. Управление освещение защищенности возможно изготавливать с массовых щитков [43].

Расчетные токи, всякой группы системы освещения вышли практически в одном спектре, в следствие этого подбор аппаратуры для всех групп подбирается однотипные.

Подбор пускорегулирующей аппаратуры для теплицы №1, №2, №3 осуществляется по расчетному току. По каталогу Schneider Electric выбираем:

- автоматические выключатели EASY 9 3П 6А 12 шт (для каждой группы);
- контактор E 1НО 6А 400В AC3 (LC1E0610M5) 12 шт (для управления);

- доп. контакт (LADN22) 12 шт (для самоблокировки);
- вводной автомат EASY 9 3П 25А. 3шт;
- переключатель 3 позиции 2НО (XA2ED33) 3шт (для ручного и дистанционного управления);
- сигнальная лампа 220V 50Hz (XB7EV05MP) 3шт (для сигнализации наличие напряжения);
- контактор модульный KM20-20 AC IEK 3шт (для дистанционного управления);
- выключатель автоматический однополюсный 6А С S201 12шт (для защиты системы управления).
- кнопка управления двойная LAY5-BW8465 I-O с подсветкой 240В 12шт (BBD40-BW-K51).

На основе выбранной аппаратуры разработали принципиальную однолинейную схему управления системы освещения одинаковую для всех теплиц (рисунок 14). По этой же схеме управления собрали и установили по одному шкафу для каждой теплицы (рисунок 13).

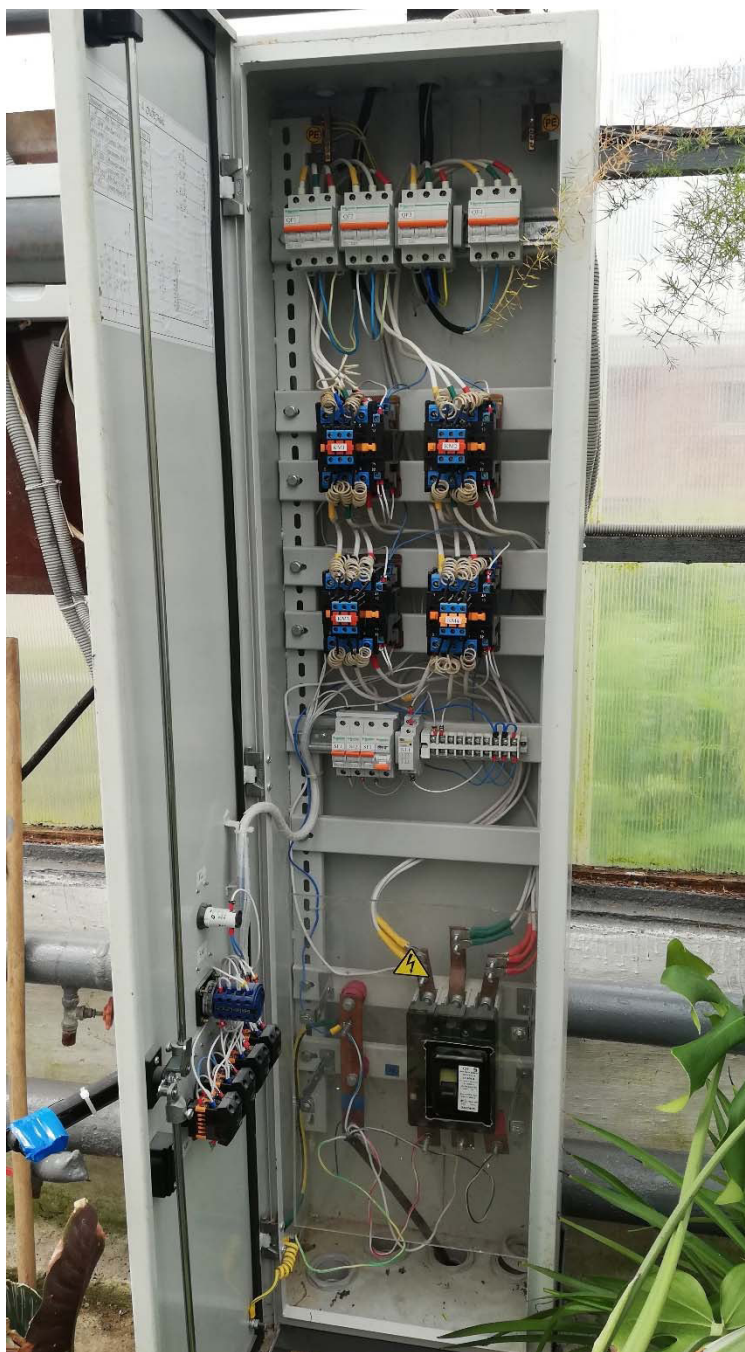


Рисунок 13 - Шкаф управления системы освещения теплицы №1.

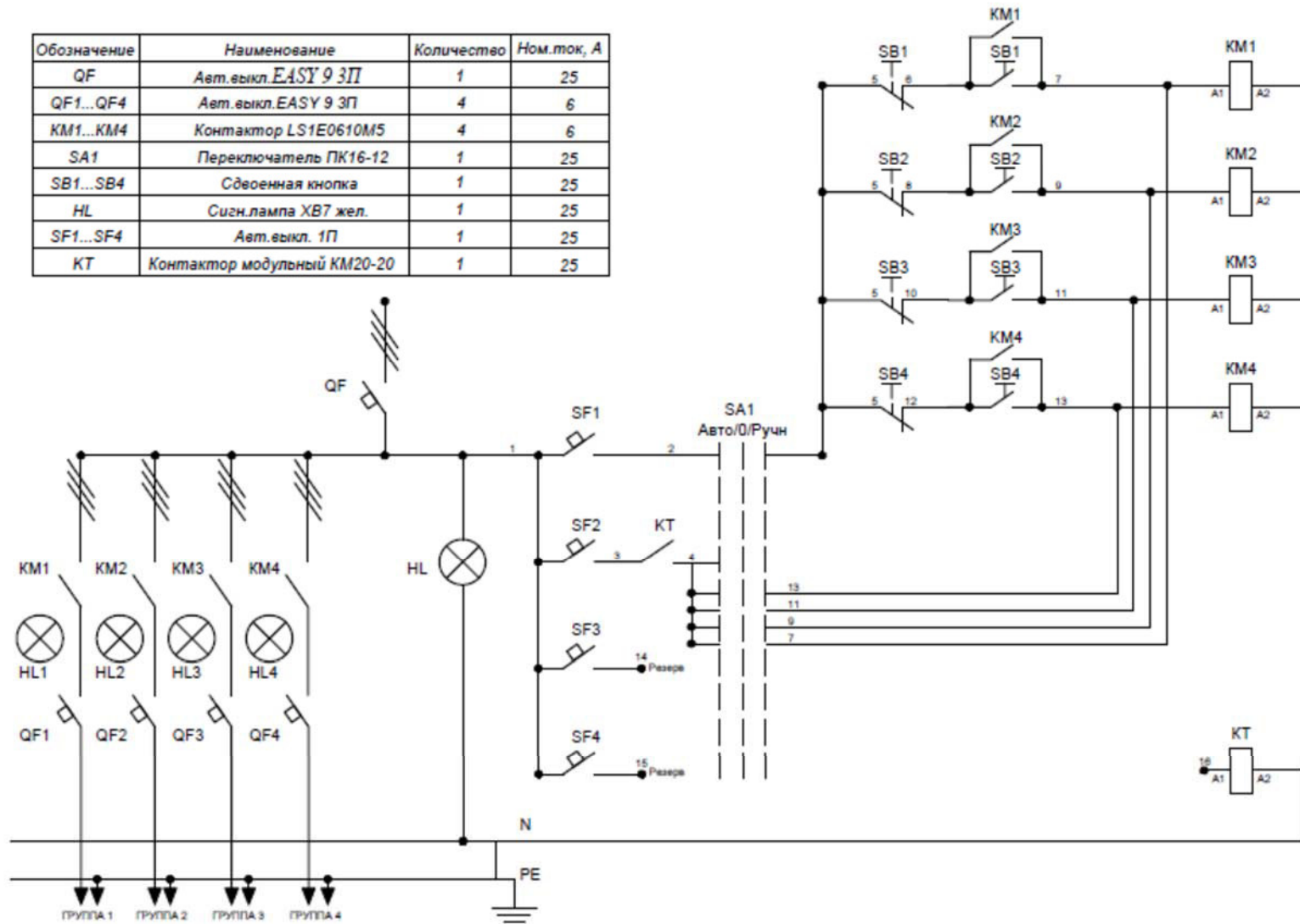


Рисунок 14 - Принципиальная однолинейная схема управления системы освещения теплицы №1, 2, 3

4.5 Выбор и расчет кабельной продукции

Выбор сечения кабелей и проводов считается неотклонимым и довольно необходимым пунктом при монтаже и проектировании схемы всякий электронной установки. Для верного выбора сечения силового провода нужно принимать во внимание значение очень максимально потребляемого нагрузкой тока.

При монтаже серьезных строений для прокладки внутренних силовых сетей допускается внедрение лишь только кабелей с медными жилами (ПУЭ п. 7.1.34) [44].

Стол электроприемников от сети 380/220В надлежит производиться с системой заземления TN-S или же TN-C-S (ПУЭ п. 7.1.13), в следствие этого все кабели питающие однофазовые покупатели обязаны держать 3 проводника:

- фазный проводник
- нулевой пролетарий проводник
- защитный (заземляющий проводник)

Кабели, питающие трехфазные покупатели обязаны держать 5 проводников:

- фазные проводники (три штуки)
- нулевой пролетарий проводник
- защитный (заземляющий проводник)

В нашем случае включение проводов оранжерейного облучателя ЖСП64 с электрическим ПРА исполняется 3-мя силовыми проводами – территория, фаза, фаза (рис.5).

Из всего обилия кабельной продукции, представленной на современном рынке, строгим притязаниям электрических и пожаробезопасности отвечают лишь только 2 на подобию кабелей: ВВГ и NYM.

Внутренние силовые сети обязаны быть исполнены кабелем не распространяющим горение, то есть с индексом «НГ» (СП–110–2003 п. 14.5).

Не считая такого, проводки в полостях над навесными потолками и в пустотах переборок, обязаны быть с пониженным дымовыделением, на собственно что показывает индекс «LS».

Общая мощность нагрузки массовой части ориентируется как сумма мощностей всех покупателей предоставленной группы. То есть для расчета мощности массовой части освещения части нужно элементарно сложить все мощности покупателей предоставленной группы. В всякой группе у нас по некоторое количество осветительных приборов. Смысла токов обозначили в расчете электро нагрузок осветительной сети и записали в таблицу 3.

Принимая во внимание мощь тока по таблице 4, мы выбрали силовые кабеля, а как раз ВВГ-Пнг-LS 4x1,5. Впрочем оранжерейный комбинат «Майский» спонсировал нам кабеля ВВГ-Пнг-LS 4x2,5. В следствие этого установка проводки выполнили кабелем ВВГ-Пнг-LS 4x2,5.

Таблица 4 - Подбор сечения провода по мощности для кабеля с медными жилами

Сечение жилы, кв. мм	Медные провода			
	Напряжение, 220 В		Напряжение, 380 В	
	Ток, А	Мощность, кВт	Ток, А	Мощность, кВт
1,5	19	4,1	16	10,5
2,5	27	5,9	25	16,5
4	38	8,3	30	19,8
6	46	10,1	40	26,4
10	70	15,4	50	33,0
16	85	18,7	75	49,5
25	115	25,3	90	59,4
35	135	29,7	115	75,9
50	175	38,5	145	95,7
70	215	47,3	180	118,8
95	260	57,2	220	145,2
120	300	66,0	260	171,6

4.6 Монтаж электрооборудования

Под монтажом электрического оборудования имеется ввиду ансамбль дел по аппарате и сборке изделий, питающихся от электро сетей и автономных источников питания. Его ведут с соблюдением притязаний деятельной нормативно-технической документации в сфере системы стандартизации, строй общепризнанных мерок и правил, пожарных направлениях. Не считая такого, нужно держаться ведущих положений и назначений, обозначенных в паспортах и направлениях по эксплуатации фирм изготовителей оснащения, приборов, устройств, материалов и девайсов, которые станут устанавливаться.

Электромонтажные работы начинаются с планирования. Ведущей задачей при данном считается нахождение здорового варианта воплощения монтажа. Начертили проект электроснабжения теплицы №1, №2, №3, которые приведены на рисунках 15, 16, 17.

При претворении в жизнь дел по электроснабжению теплицы, в первую очередь исследовали принципную однолинейную схему, а еще план-схему размещения осветительных приборов. Дальше закупили и привезли к пространству выполнения дел все нужные составляющие системы, избрали технологию монтажа электрического оборудования, важный инструмент и приборы контроля.

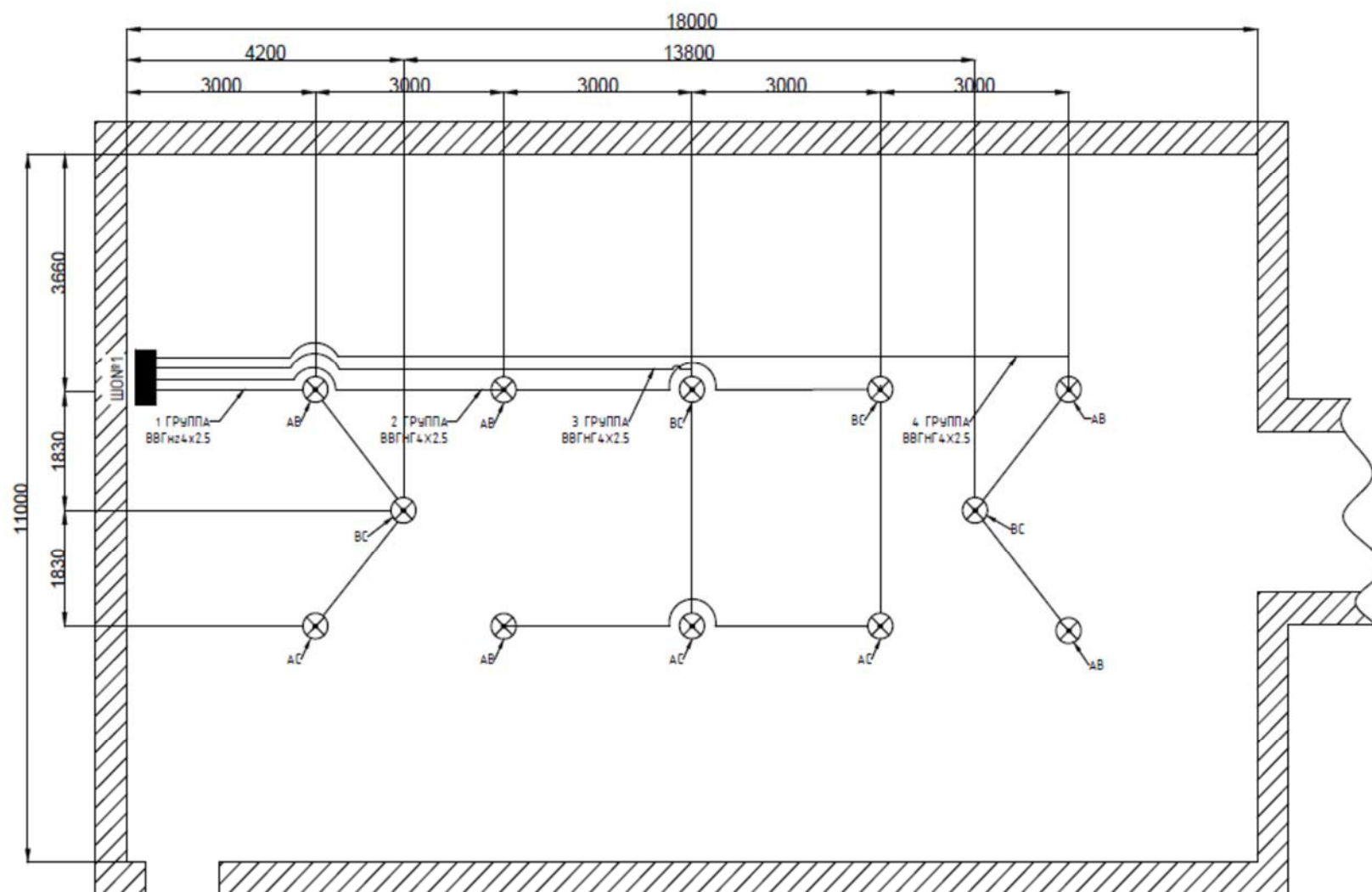


Рисунок 15 - Теплица №1. План-схема размещения светильников и распределение линии по группам

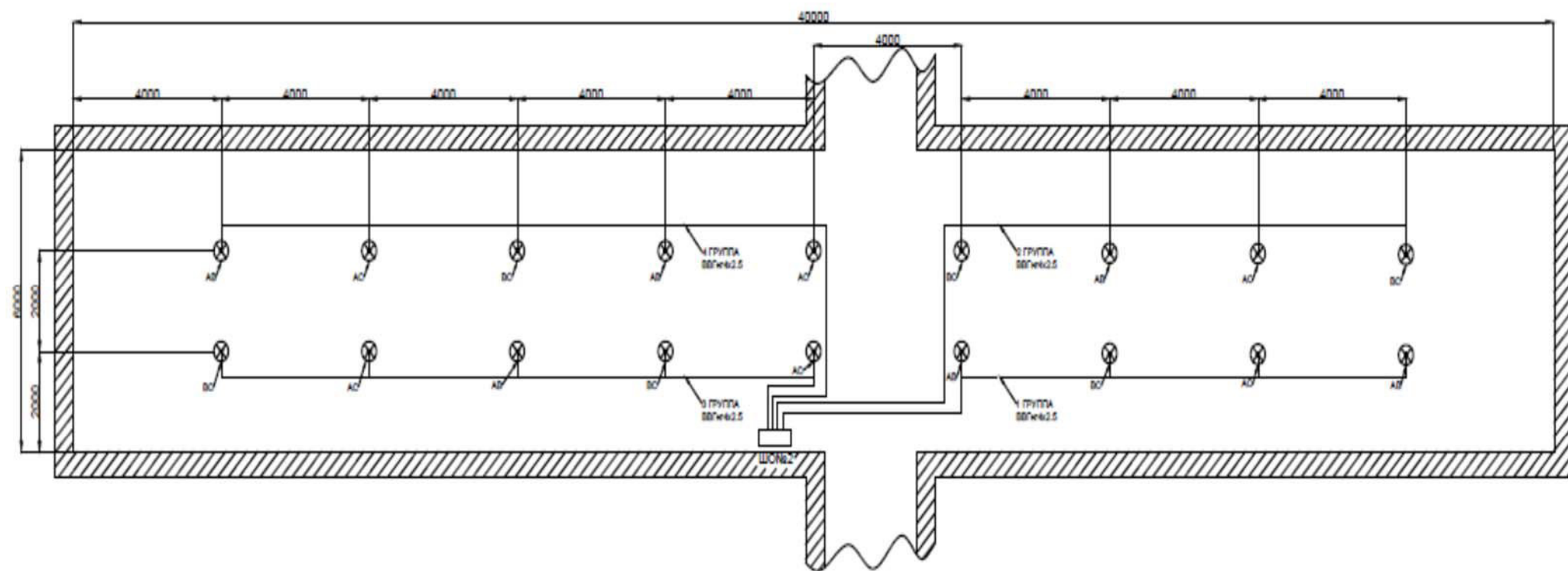


Рисунок 16 - Теплица №2. План-схема размещения светильников и распределение линии по группам

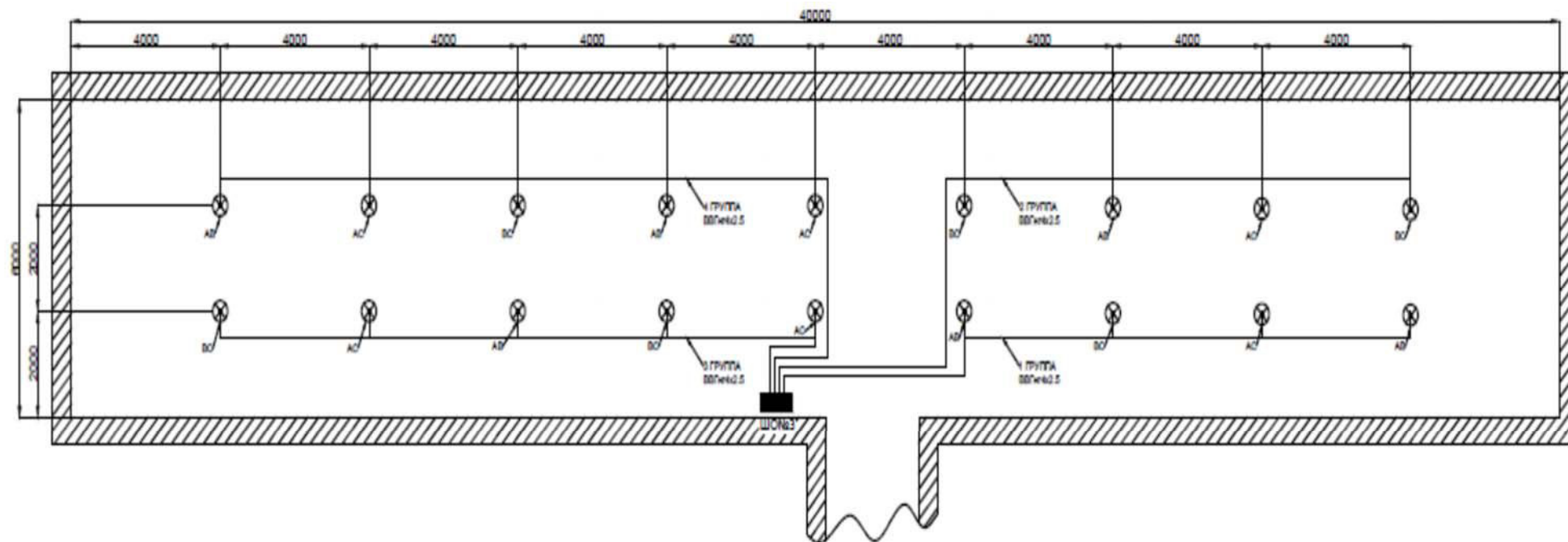


Рисунок 17 - Теплица №3. План-схема размещения светильников и распределение линии по группам

Правильный выбор типа крепления осветительного прибора обеспечит эффективное, безопасное освещение участка или территории и долгий срок службы приборам. Так как, на светильниках ЖСП 64-600-002 Р/380 уже имелись крючки, нами было принято решение система крепления подвесного типа с помощью цепей. А для надежной фиксации и для безопасности обслуживающего персонала на месте крепления цепи к крючкам стягивали хомутами.

Подвесные крепежи имеют ряд преимуществ:

- Выдерживают светотехническое оборудование различных размеров и тяжести.
- Экономят полезное пространство, поскольку не нуждаются в дополнительных опорах.
- Можно регулировать по длине.
- Обеспечивают равномерное освещение в больших и очень высоких помещениях.

При прокладке электрической проводки приобрели гофры из поливинилхлорида 16 мм., так как они стоят дешевле и весят меньше, чем их металлические аналоги. Кроме того, этот материал снижает вероятность пожара в помещении по причине короткого замыкания в проводниках, так как предоставляет дополнительную изоляцию кабелю и обладает свойством самозатухания.

При монтаже придерживались таких основных правил, как:

- провода проложили только горизонтально и вертикально, стягивая хомутами на металлическом каркасе теплице;
- шкафы управления установили так, чтобы их легко можно было обслуживать;
- соединения и ответвления проводов монтировали в распределительных коробках, встроенных на самих светильниках;
- расключение проводов в распределительных коробках реализовали на клеммниках Wago;

- в трехфазной электрической цепи нагрузка на электрооборудования распределены равномерно по группам согласно плану электроснабжения;
- светильники и шкафы подключили к заземляющему контуру для защиты от поражения электрическим током.

Результаты выполненных работ показано на рисунках 18, 19, 20, 21.

После завершения монтажа электрооборудования и кабелей, установили лампы Reflux ДНаЗ 600 Вт на светильники, и провели пуско-наладочные работы (ПНР).

Пусконаладочными работами является комплекс работ, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом, выявление недостатков электроустановки и несоответствий проекту электроснабжения способных негативно повлиять на безопасность использования электрического оборудования, а также проверка готовности функционирования системы. ПНР позволяет выявить возможные нарушения при монтаже, недостатки в работе оборудования до начала его эксплуатации.

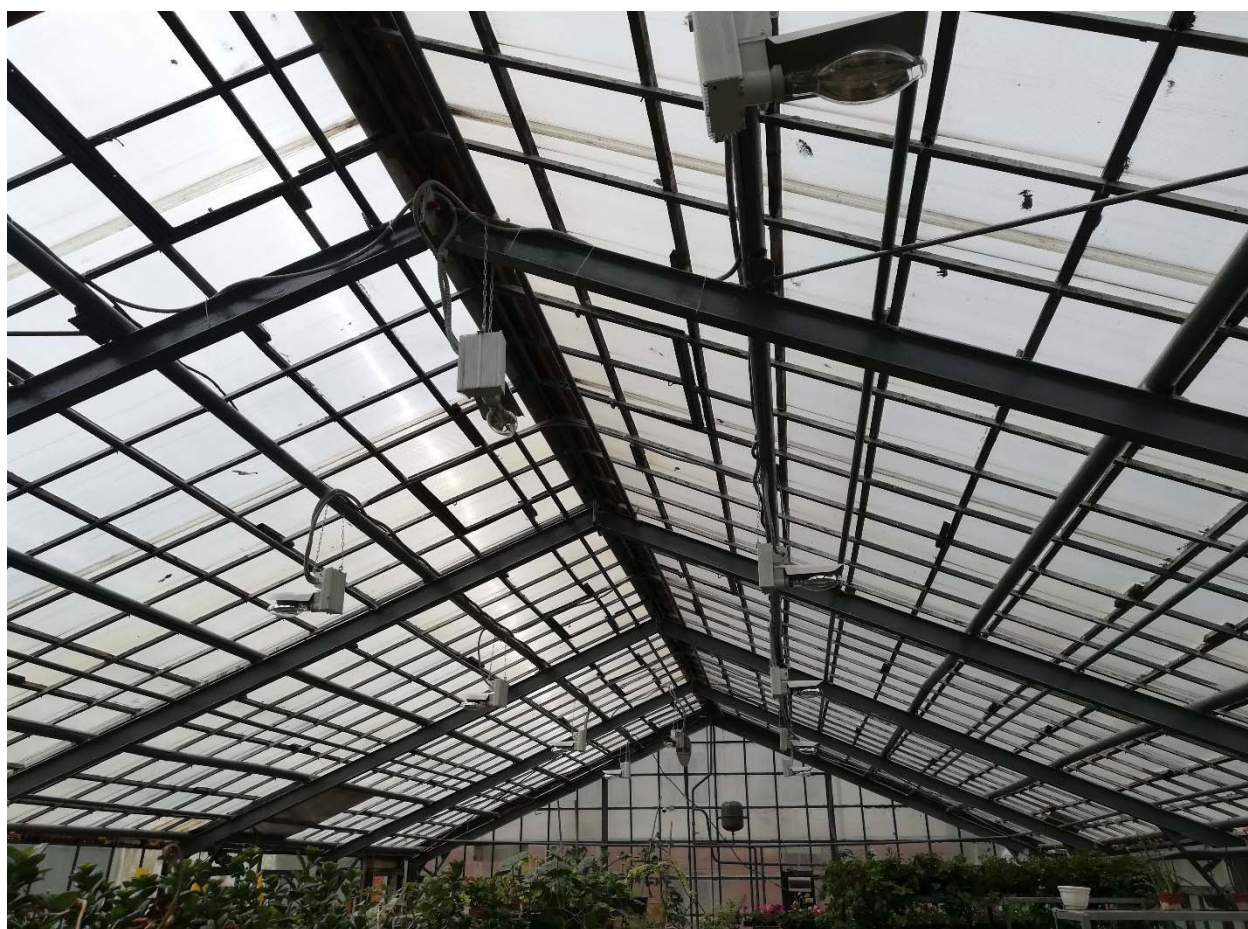
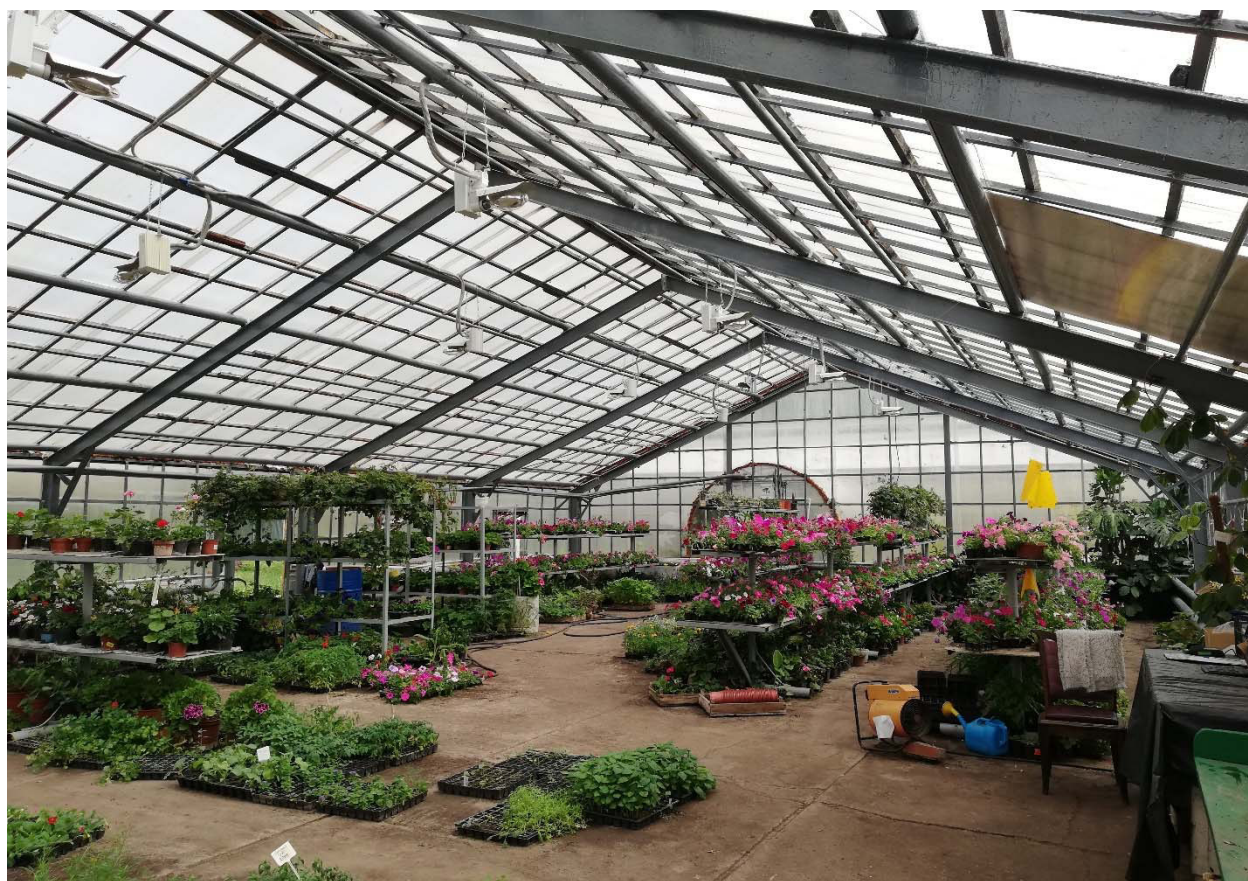


Рисунок 18 - Монтаж системы освещения теплицы №1.

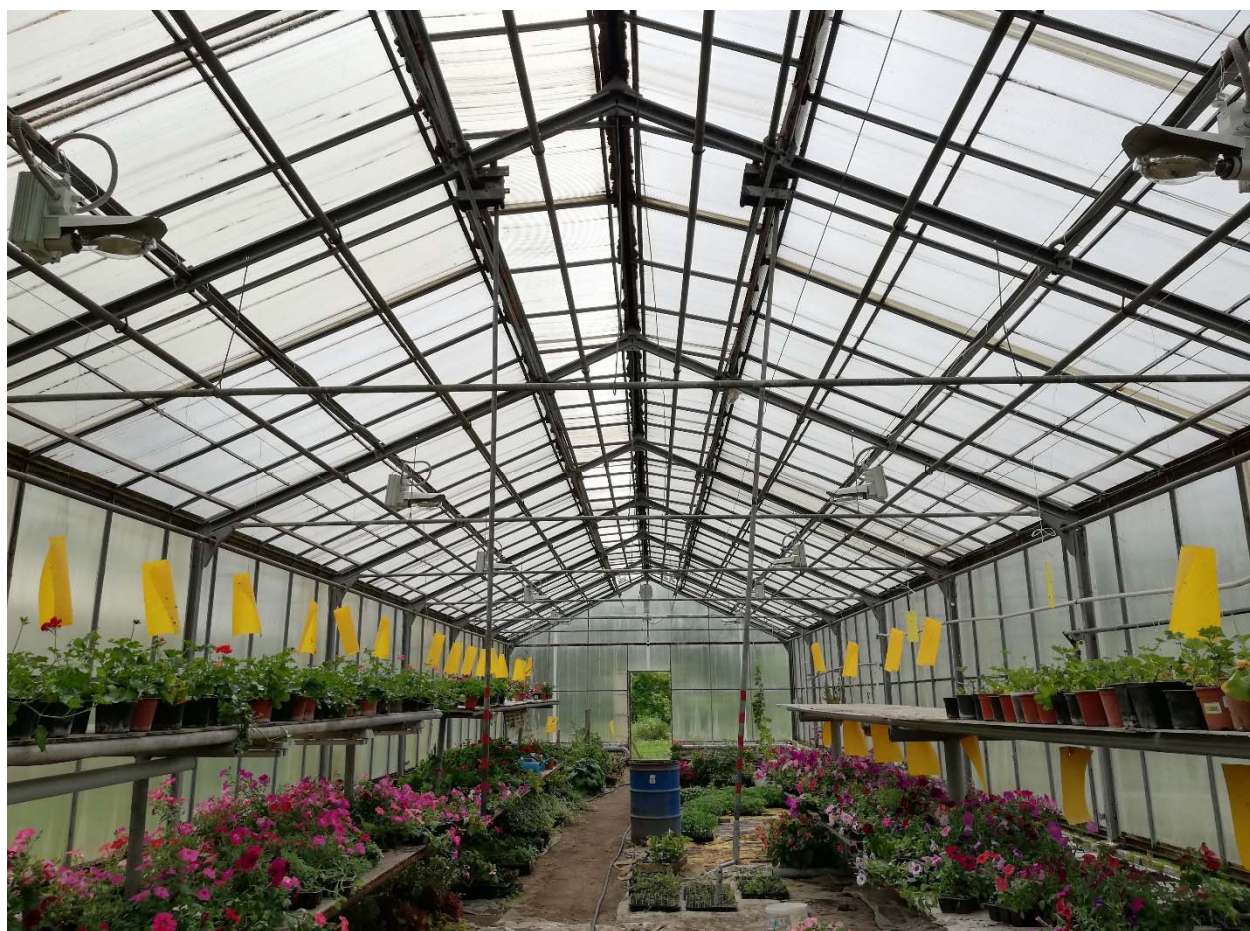


Рисунок 19 - Монтаж системы освещения теплицы №2.



Рисунок 20 - Монтаж системы освещения теплицы №3.



Рисунок 21 - Шкаф управления системы освещения теплицы №2.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате модернизации системы освещения тепличного комплекса в Центре ландшафтного дизайна Казанского ГАУ были решены следующие задачи:

1. На основе проведенного анализа и расчетов грамотно подобраны светильники и источника света отечественного производства.

2. На основе электротехнических расчетов определены количество светильников в тепличном комплексе Казанского ГАУ. Всего светильников установлено 48 шт. В теплице №1 - 12, №2, №3 – по 18 шт.

3. На основе расчета электрических нагрузок осветительной сети определены расчетные нагрузки, реактивные и полные мощности, величина токов максимально расчетного и для трехфазной сети в каждой теплице по группам.

4. Разработана принципиальная однолинейная схема управления, а также план-схема размещения светильников и распределение линии по группам для каждой теплицы;

5. По расчетным токам подобраны пускорегулирующие, защитные аппаратуры;

6. На основе расчетов выполнена сборка электрощитовых шкафов с последующей установкой по плану размещения светильников;

7. На основе проекта, осуществлен электромонтаж системы освещения теплиц. Проведен комплекс пуско-наладочных работ системы освещения, включающий проверку, настройку и испытания электрооборудования с целью обеспечения электрических параметров и режимов, заданных проектом, выявление недостатков электроустановки и несоответствий проекту электроснабжения способных негативно повлиять на безопасность использования электрического оборудования, а также проверка готовности функционирования системы.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

LED - light-emitting diode (светоизлучающий диод)

HPS - натриевые лампы высокого давления

ФАР - фотосинтетическая активная радиация

МГЛ – металлогалогеновая лампа

ДРИ - дуговая ртутная с излучающими добавками

НЛВД - натриевые лампы высокого давления

ИЗУ — импульсное зажигающее устройство

ГАУ – государственный аграрный университет

ТЭР - топливно-энергетические ресурсы

ЗГ - защищенный грунт

ИК – инфрокрасный

ДНАТ - дуговая натриевая трубчатая

ДРИЗ - металлогалогенная лампа с внутренним зеркальным отражателем

КПД – коэффициент полезного действия

ПНР - пусконаладочных работ

ПРА - пускорегулирующая аппаратура

ЭПРА – электронная пускорегулирующая аппаратура

ЖСП – Ж (натриевые лампы типа ДНаТ); С (подвесной); П (для промышленных и производственных зданий)

ПУЭ - правила устройства электроустановок

ГОСТ - главный орган сертификационных технологий

КМ –контактор модульный

ВВГнг- медный кабель в двойной виниловой оболочке негорючий

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Земскова Ю.К. Промышленные технологии производства овощей в защищенном грунте [Электронный ресурс] // Саратов 2014. <http://www.sgau.ru/files/pages/14691/14327970106.pdf>
2. Загаровская В. Тепличная эволюция: инновации на рынке оборудования для закрытого грунта [Электронный ресурс] //Агротехника и технологии 2017. <https://www.agroinvestor.ru/technologies/article/26539-teplichnaya/>
3. Яковлева Н.В. Влияние органоминеральных и минеральных удобрений на урожай и качество рассады и культуры грунта [Электронный ресурс] // Агрономия и растениеводство 2003. <https://www.dissercat.com/content/vliyanie-organomineralnykh-i-mineralnykh-udobrenii-na-urozhai-i-kachestvo-rassady-i-kultury->
4. Новоселова Н.Н Регулирование теплового режима при выращивании овощных культур [Электронный ресурс] // Особенности отрасли овощеводства 2019. <https://zodorov.ru/osobennosti-otrasli-ovoshevodstva.html>
5. 8. Алов А.С. Факторы эффективности удобрений: Обзор отечественной и зарубежной литературы за 1915-1965 гг, ч. 1 М., 1965. 32 с.
6. 11. Аутко А.А. Обоснование и разработка технологии производства рассады овощных культур.: Автореф. дис. Минск, 1993.-48 с.
7. 17. Боос Г.В. Овощные культуры в закрытом грунте. —Л.: Колос, 1968. - 272 с.
8. Алексеева Е.А. Основы овощеводства. [Электронный ресурс] //Агрономия, 2014. <https://www.myuniversity.ru/>
9. 27. Брызгалов В.А., Советкина В. Е., Савинова Н.И. Овощеводство защищенного грунта. Л.: Колос. Ленингр. отд., 1983. 352 с.
10. 90. Канаш Е.В., Савин В.Н. Изучение чувствительности различных сельскохозяйственных культур к непродолжительному УФ стрессу // Космическая биология и авиакосмическая медицина. 1991. т.25. с.18-20.
11. Бледнов М. Освещение теплиц. [Электронный ресурс] // <https://teplica-exp.ru/osveshhenie-dlya-teplic/>

12. Айзенберг 10. Б. Световые приборы. М.: Энергия, 1980, 464 с.
13. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., Штягин С.Н., Энергосберегающие технологии при производстве продукции растениеводства в условиях защищённого грунта. // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, Издательство: Казанский государственный аграрный университет, 2018 г. 285-289 с;
14. Большина Н. П. Облучательные установки с газоразрядными лампами в промышленном цветоводстве. Дисс. канд. техн. наук. 1985. 198 с.
15. Смирнова В.М. Лампы для теплиц. [Электронный ресурс] // <https://ogorod64.ru/vybrat-lampy-teplits/>.
16. Литвинов В.С., Петренко Н.П., Чумак Л.А. О перспективности совершенствования маломощных натриевых ламп высокого давления //Светотехника. -1992. -N5. -С.15-17.
17. Шуберт Ф. Светодиоды / пер. с англ. под ред. А.Э. Юновича. - 2-е изд. - М.: ФИЗМАТЛИТ, 2008. - 496 с.
18. Кашапов И.И., Зиганшин Б.Г. Энергосбережение и энергоэффективность. Перспективы развития в России и мире //Аграрная наука XXI века. Актуальные исследования и перспективы. Казань, 2015;
19. Указ Президента Российской Федерации от 4 июня 2008 г. № 889 « О некоторых мерах по повышению энергетической и экологической эффективности российской экономики.
20. Богданов А. Б. Национальные показатели энергоэффективности России [Электронный ресурс] // Пронеда - 2012 URL: <http://pronedra.ru/alternative/2012/04/09/energoberegayushie-tehno-logii;>
21. Кашапов И.И., Зиганшин Б.Г. Энергосбережение и энергоэффективность // Актуальные проблемы истории и философии науки на современном этапе развития АПК, биотехнологии и техники, биоэкономики и права, экологии и лесного хозяйства, Казань, 2015;

22. Громова У. Энергосберегающие технологии в России и за рубежом [Электронный ресурс] // Некоммерческое партнерство инженеров – 2014.
[URL: http://www.abok.ru](http://www.abok.ru);
23. Клешнин А.Ф. и др. Выращивание растений при искусственном освещении. М.: Сельхозгиз, 1959. - 352 с.
24. Сабиров Р.А., Зиганшин Б.Г., С.Н. Штягин., Обзор существующих систем освещения при производстве продукции растениеводства в условиях защищенного грунта // АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА, Издательство: Казанский государственный аграрный университет, 2018 г. 212-217 с;
25. Шурыгина В. Твёрдотельные осветительные системы. Прощайте старые, добрые светильники // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. - 2008.-№5.С. 88-97.
26. А. с. № 1353971 (СССР) Облучатель для теплиц. Наумов В. А., Ильин В. Н., Малышев В. В., Швецов С. Г., Резаков Р. У. Открытия. Изобретения. 1987. -№43.
27. Большина Н. П. Облучательные установки с газоразрядными лампами в промышленном цветоводстве. Дисс. канд. техн. наук. 1985. 198 с.
28. Барсуков Ю. А., Алявин В. П., Мельников Б. М. Лампа ДРЛФ 400 для облучения рассады. Электротехн. пром-сть. Сер. светотехн. изделия, 1974, вып.5 (29). с. 11 -12.
29. Сабиров Р.А., Штягин С.Н., Применение фитоламп в условиях защищенного грунта. // I-я Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти д.т.н., профессора Ю.И. Матяшина., 11-12 декабря, 2019.
30. Бураковский Г., Гизиньский Е., Саля А. Инфракрасные излучатели. Л.: Энергия, 1978. - 408 с.
31. Борхерт А., Юбиц В. Техника инфракрасного нагрева. М.: Госэнергоиздат, 1963. - 278 с.

32. Алышев С.В., Меркушкин В.В., Петровский Л.Е. Влияние условий эксплуатации на срок службы натриевых ламп высокого давления //Светотехника. -1991. N2. -С.1-4.
33. Натриевые лампы высокого давления Luoalox фирмы General Electric Lighting /Каталог фирмы General Electric Lighting. 1994.
34. Постановление Правительства РФ от 15.04.2014 №321 « Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики».
35. Геро Рютер, Андрей Гурков, Мировая солнечная энергетика: переломный год // Deutsche Welle [Бонн, 2013]. URL: <http://www.dw.de/>
36. Справочная книга по светотехнике / Под ред. Ю.Б. Айзенберга. М.: Энергоатомиздат, 1995.
37. Алиев И.И. Справочник по электротехнике и электрооборудованию: справочное пособие. Феникс, 2004 г. – 480 с.
38. Гоман В.В., Тарасов Ф.Е. Проектирование и расчет системы искусственного освещения. УрФУ, 2013 г. – 76 с.
39. Оборудование и электротехнические устройства систем электроснабжения: справочник / под общ. ред. В. Л. Вязигина, В. Н. Горюнова. Омск: Редакция Ом. науч. вестника, 2006. – 268 с.
40. ГОСТ Р МЭК 60755-2012. Общие требования к защитным устройствам, управляемым дифференциальным (остаточным) током. – Введ. 01.01.2013. – Москва: Национальный стандарт Российской Федерации; 2013.
41. ГОСТ IEC 61140-2012. Защита от поражения электрическим током. Общие положения безопасности установок и оборудования. Москва.2014.
42. Каталог продукции Schneider Electric. Автоматические выключатели Easy 9.– май, 2014. – 24с., ил.
43. Оборудование и электротехнические устройства систем электроснабжения: справочник / под общ. ред. В. Л. Вязигина, В. Н. Горюнова, В. К. Грунина – Омск: Редакция Ом. науч. вестника, 2006. – 268 с.

44. Правила устройства электроустановок. Все действующие разделы ПУЭ-6.
– Новосибирск, Сиб.унив.изд-во, 2010. – 464 с., ил.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Грамоты, сертификаты и опубликованные статьи

Приложение 1










ВХОД

КОРЗИНА

ПОИСК

НАВИГАТОР

СЕССИЯ

КОНТАКТЫ



ИНФОРМАЦИЯ О ПУБЛИКАЦИИ

eLIBRARY ID: 32776502

ОБЗОР СУЩЕСТВУЮЩИХ СИСТЕМ ОСВЕЩЕНИЯ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОДУКЦИИ РАСТЕНИЕВОДСТВА В УСЛОВИЯХ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА

САБИРОВ Р.А.¹, ШТЯГИН С.Н.¹

¹ Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Тип: статья в сборнике трудов конференции Язык: русский Год издания: 2018

Страницы: 212-217

УДК: 621.385

ИСТОЧНИК:

АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА
Научные труды региональной научно-практической конференции . 2018
Издательство: Казанский государственный аграрный университет

КОНФЕРЕНЦИЯ:

АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА
Казань, 18 января 2018 г.
Организаторы: Казанский государственный аграрный университет

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ТЕПЛИЦА, GREENHOUSE, ЛАМПЫ НАКАЛИВАНИЯ, ИНДУКЦИОННЫЕ, INDUCTION, ИНФРАКРАСНЫЕ, INFRARED, ГАЗОРАЗРЯДНЫЕ, ЛЮМИНЕСЦЕНТНЫЕ, СВЕТОДИОДНЫЕ СВЕТИЛЬНИКИ, LED LAMPS, GLOW LAMPS, GAS-DISCHARGE, LUMINESCENT

АННОТАЦИЯ:

Приведен литературный обзор системы освещения при производстве продукции растениеводства в условиях защищенного грунта. Рассмотрены разные виды систем освещения, представлены их преимущества и недостатки, и описано влияние интенсивности спектрального состава света на эффективность фотосинтеза и продуктивность различных растений.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

2 Входит в РИНЦ®: да	2 Цитирований в РИНЦ®: 0
2 Входит в ядро РИНЦ®: нет	2 Цитирований из ядра РИНЦ®: 0
2 Норм. цитируемость по направлению: 0	2 Дециль в рейтинге по направлению: 9
2 Тематическое направление: Agriculture, forestry, fisheries	
2 Рубрика ГРНТИ: Сельское и лесное хозяйство / Механизация и электрификация сельского хозяйства	

АЛЬТМЕТРИКИ:

2 Просмотров: 20 (8)	2 Загрузок: 0 (0)	2 Включено в подборки: 0
2 Всего оценок: 0	2 Средняя оценка:	2 Всего отзывов: 0

ОПИСАНИЕ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ:

THE REVIEW OF THE EXISTING SYSTEMS OF LIGHTING AT PRODUCTION OF CROP PRODUCTION IN THE CONDITIONS OF THE PROTECTED SOIL

Sabirov R.A.¹, Shtiagin S.N.¹

¹ Kazan State Agrarian University, Kazan, Russia



НАУЧНАЯ ЭЛЕКТРОННАЯ
БИБЛИОТЕКА
LIBRARY.RU



КОРЗИНА

ПОИСК

НАВИГАТОР

СЕССИЯ

КОНТАКТЫ



ИНФОРМАЦИЯ О ПУБЛИКАЦИИ

eLIBRARY ID: 32776532

АНАЛИЗ ПРЕДЛОЖЕННЫХ ПУТЕЙ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ ОБРАБОТКИ ЗЕРНА

ШЛЯГИН С.Н.¹, САБИРОВ Р.А.¹

¹ Казанский государственный аграрный университет, г. Казань, Россия

Тип: статья в сборнике трудов конференции Язык: русский Год издания: 2018

Страницы: 290-295

УДК: 631.362.3

ИСТОЧНИК:

АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА
Научные труды региональной научно-практической конференции . 2018
Издательство: Казанский государственный аграрный университет

КОНФЕРЕНЦИЯ:

АГРОИНЖЕНЕРНАЯ НАУКА XXI ВЕКА
Казань, 18 января 2018 г.
Организаторы: Казанский государственный аграрный университет

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

ЗЕРНО, GRAIN, ОЧИСТКА, CLEANING, ТЕХНОЛОГИИ, TECHNOLOGY, АВТОМАТИЗАЦИЯ, AUTOMATION, ПОТОЧНАЯ ЛИНИЯ, PRODUCTION LINE, КАЧЕСТВО, QUALITY, ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ, ENERGY EFFICIENCY

АННОТАЦИЯ:

В статье приведён литературный обзор источников, в которых описываются пути совершенствования технологий и методов процесса очистки, обработки продукции зерновых культур в поточных линиях. Их активное использование и внедрение может позволить в значительной степени улучшить процесс послеуборочной обработки зерна.

БИБЛИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ:

- | | |
|---|-------------------------------------|
| Входит в РИНЦ®: да | Цитирований в РИНЦ®: 0 |
| Входит в ядро РИНЦ®: нет | Цитирований из ядра РИНЦ®: 0 |
| Входит в Scopus®: | Цитирований в Scopus®: |
| Входит в Web of Science®: | Цитирований в Web of Science®: |
| Норм. цитируемость по направлению: 0 | Дециль в рейтинге по направлению: 9 |
| Тематическое направление: Agriculture, forestry, fisheries | |
| Рубрика ГРНТИ: Сельское и лесное хозяйство / Механизация и электрификация сельского хозяйства | |

АЛЬТМЕТРИКИ:

- | | | |
|--------------------|-----------------|------------------------|
| Просмотров: 15 (6) | Загрузок: 0 (0) | Включено в подборки: 0 |
| Всего оценок: 0 | Средняя оценка: | Всего отзывов: 0 |