

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ ГОМЕЛЬСКОГО ОБЛАСТНОГО
ИСПОЛНИТЕЛЬНОГО КОМИТЕТА

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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора по учебной работе


Н.М. Тимошенко

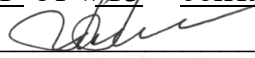
«20» сентября 2025 г.

СВЕТОТЕХНИКА

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по изучению учебного предмета
и выполнению контрольных заданий
для учащихся-заочников учреждений, обеспечивающих
получение среднего специального образования по специальности
5-04-0812-03 «Эксплуатация энергетического оборудования в
сельском хозяйстве»

Буда – Кошелево, 2025г.

Автор: Азарушкина Марина Владимировна, преподаватель высшей квалификационной категории

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

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Настоящая примерная учебная программа по учебному предмету «Светотехника» (далее – программа) предусматривает изучение:

изучение физических основ преобразования электрической энергии в энергию оптического излучения и использования ее в технологических процессах сельскохозяйственного производства;

изучение устройства, принципа действия и рационального применения источников оптического излучения, принципов управления и автоматизации, правил эксплуатации и безопасного обслуживания;

приобретение навыков по современным методам расчета и проектирования электроосвещения для сельскохозяйственного производства.

В процессе преподавания учебного предмета «Светотехника» необходимо учитывать межпредметные связи программного учебного материала с такими учебными предметами примерного учебного плана по специальности, как «Технология электромонтажных работ», «Основы автоматики», «Основы электроники и микропроцессорной техники».

В ходе изложения программного учебного материала следует руководствоваться актами законодательства в области профессиональной деятельности, соблюдать единство терминологии и обозначений.

Для закрепления теоретического материала и формирования у учащихся необходимых умений настоящей программой предусмотрено проведение лабораторных и практических занятий.

В целях контроля усвоения программного учебного материала предусмотрено проведение одной обязательной контрольной работы, задание для которой разрабатывается преподавателем учебного предмета «Светотехника» и обсуждается на заседании предметной (цикловой) комиссии учреждения образования.

Настоящей программой определены цели изучения каждой темы, спрогнозированы результаты их достижения в соответствии с уровнями усвоения учебного материала.

В результате изучения учебного предмета «Светотехника» учащиеся должны:

знать:

классификацию и основы теории светотехники;

общие требования, предъявляемые к определению норм освещенности помещения и рабочих мест;

область применения и условия эксплуатации светотехнической аппаратуры;

устройство и принцип действия источников освещения;

параметры, технические характеристики светотехнической аппаратуры;

схемы включения газоразрядных ламп и пускорегулирующей аппаратуры;

нормы освещенности, виды и системы освещения;

методы расчета электрического освещения;

условия выбора и расчет сечения проводов и кабелей осветительной сети;

способы рационального использования электрической энергии, повышения коэффициента мощности в сетях электрического освещения;

уметь:

правильно выбирать источники света и светильники для освещения производственных помещений и административно-бытовых зданий;

выполнять расчет электрического освещения помещений;
производить подключение светильников к различным системам
пускорегулирующих аппаратов;
выполнять электрическую проводку сети освещения;
подбирать зарубежные аналоги источников света;
проводить ремонт светильников и осветительных приборов.

ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Раздел, тема	Количество учебных часов		
	всего	в том числе	
		на лабораторные занятия	на практические занятия
Введение	2		
Раздел I. Электрические источники оптического излучения	42	8	8
1.1. Электрические источники оптического излучения.	16	4	
1.2. Установки искусственного освещения.	6	4	
1.3. Расчет осветительных установок	12		4
1.4. Осветительные сети	7		4
<i>Обязательная контрольная работа</i>	1		
Раздел II. Облучательные производственные установки	18	4	4
2.1. Установки для облучения растений в условиях защищённого грунта	4		2
2.2. Установки ультрафиолетового излучения	4		2
2.3. Установки инфракрасного излучения	4	2	
2.4. Управление освещением. Автоматизация управления осветительными установками	6	2	
Курсовое проектирование	20		
Итого	82	12	12

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ УЧЕБНОГО ПРЕДМЕТА

Основная

1. Степанцов, В.П. Светотехника: учебное пособие / В. П. Степанцов, Р. И. Кустова. – Минск : БГАТУ, 2012. – 568 с.
2. Светотехника : учебное пособие / Е. М. Заяц, Р. И. Кустова. – Минск : ИВЦ Минфина, 2020. – 231 с.
3. Козловская, В. Б. Электрическое освещение : справочник / В. Б. Козловская, В. Н., Радкевич, В. Н. Сацукевич – 2-е изд. – Минск : Техноперспектива, 2008 – 271 с.
4. Степанцов, В. П. Светотехника и электротехнологии. Курсовое проектирование : учеб.-метод. пособие / В. П. Степанцов, Р. И. Кустова, О. В. Бондарчук. – Минск : БГАТУ, 2021. – 184 с.
5. Кустова, Р. И. Светотехническое оборудование. Лабораторный практикум : учеб.-метод. пособие / Р. И. Кустова, Д. И. Кривовязенко. – Минск : БГАТУ, 2022. – 120 с.
6. Кустова, Р. И. Светотехническое оборудование. Практикум : учеб.-метод. пособие / Р. И. Кустова, Д. И. Кривовязенко. – Минск : БГАТУ, 2023. – 112 с.

Дополнительная

1. Дайнеко, В.А. Применение электроэнергии в сельском хозяйстве: учебное пособие / В. А. Дайнеко, А.В. Крутов. – Минск : Ураджай, 2001 – 300 с.
2. Электрооборудование и автоматизация сельскохозяйственных агрегатов и установок под редакцией И.Ф. Кудрявцева. -М.: Агропромиздат, 1998
3. Павлович С.Н. Электромонтаж осветительного и силового оборудования – Минск: РИПО, 2017. - 424 с.

Технические нормативные правовые акты

1. ГОСТ 21.210-2014. Система проектной документации для строительства. Условные графические изображения электрооборудования и проводок на планах.
2. ГОСТ 2.701-2008. Единая система конструкторской документации. Схемы. Виды и типы. Общие требования к выполнению.
3. ГОСТ 2.702-2011. Единая система конструкторской документации. Правила выполнения электрических схем.
4. ГОСТ 2.710-81. Единая система конструкторской документации. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах.
5. ГОСТ 2.755-87. Единая система конструкторской документации. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения.
7. СН 2.04.03-2020 «Естественное и искусственное освещение» Строительные нормы Республики Беларусь. – Мнск : Министерство архитектуры и строительства, 20209. – 63 с.

КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧАЩИХСЯ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ДОМАШНИХ КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

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

ТАБЛИЦА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЗАДАНИЙ ПО ВАРИАНТАМ

Предпоследняя цифра	Последняя цифра шифра									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
0		1.30 2.10	1.15 2.11	1.14 2.10	1.6 2.21	1.21 2.1	1.10 2.20	1.4 2.19	1.18 2.21	1.20 2.1
		2, 39	3, 38	4, 37	5, 36	6, 35	7, 34	8, 33	9, 32	10, 31
1	1.2 2.1	1.12 2.29	1.16 2.12	1.13 2.9	1.5 2.22	1.22 2.3	1.11 2.19	1.5 2.20	1.19 2.22	1.26 2.2
	11, 30	12, 29	13, 28	14, 27	15, 26	16, 25	17, 24	18, 23	19, 22	20, 21
2	1.3 2.9	1.29 2.28	1.3 2.13	1.12 2.8	1.4 2.23	1.23 2.2	1.12 2.18	1.8 2.23	1.19 2.18	1.27 2.3
	21, 1	22, 2	23, 3	24, 4	25, 5	26, 6	27, 7	28, 8	29, 9	30, 10
3	1.4 2.8	1.28 2.27	1.17 2.14	1.4 2.7	1.3 2.24	1.24 2.24	1.17 2.17	1.6 2.23	1.20 2.17	1.26 2.4
	31, 11	32, 12	33, 13	34, 14	35, 15	36, 16	37, 17	38, 18	39, 19	40, 20
4	1.5 2.6	1.27 2.26	1.18 2.15	1.11 2.6	1.5 2.25	1.16 2.5	1.13 2.16	1.7 2.24	1.21 2.20	1.29 2.5
	21, 41	22, 39	23, 38	24, 37	25, 36	26, 35	27, 34	28, 33	29, 32	30, 40
5	1.6 2.7	1.26 2.25	1.19 2.16	1.10 2.5	1.15 2.27	1.6 2.6	1.14 2.15	1.8 2.26	1.22 2.15	1.30 2.6
	1, 40	2, 39	3, 38	4, 37	5, 36	6, 35	7, 34	8, 33	9, 32	10, 31
6	1.7 2.5	1.25 2.24	1.20 2.17	1.14 2.4	1.2 2.26	1.25 2.7	1.7 2.14	1.9 2.27	1.23 2.14	1.1 2.7
	11, 30	12, 29	13, 28	14, 27	15, 26	16, 25	17, 24	18, 23	19, 22	20, 41
7	1.8 2.23	1.24 2.4	1.13 2.18	1.9 2.3	1.1 3.28	1.26 2.8	1.15 2.13	1.8 2.9	1.24 2.12	1.2 2.8
	21, 1	22, 2	23, 3	24, 4	25, 5	26, 6	27, 7	28, 8	29, 9	30, 10
8	1.9 2.22	1.23 2.3	1.21 2.19	1.8 2.2	1.30 2.9	1.27 2.12	1.16 2.29	1.15 2.30	1.9 2.13	1.3 2.9
	31, 11	32, 12	33, 13	34, 14	35, 15	36, 16	37, 17	38, 18	39, 19	40, 20
9	1.11 2.2	1.23 2.21	1.22 2.20	1.7 2.30	1.29 2.1	1.28 2.10	1.17 2.11	1.18 2.28	1.25 2.10	1.10 2.11
	21, 40	22, 39	23, 38	24, 37	25, 36	26, 35	27, 34	28, 33	29, 32	30, 41

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ ДЛЯ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

1. Опишите виды воздействия оптического излучения на живые организмы и укажите, какими закономерностями они обуславливаются.
2. Каковы основные величины и единицы измерения ультрафиолетовых излучений? Объясните устройство, и принцип действия уфиметров, уфидозиметров.
3. Опишите устройство и принцип действия ламп накаливания. Приведите их основные характеристики и укажите, как они изменяются при изменениях напряжения питающей сети.
4. Опишите устройство галогенных ламп накаливания. Укажите их особенности и область применения.
5. Опишите устройство и объясните принцип действия люминесцентных ламп. Сравните основные характеристики люминесцентных ламп с характеристиками ламп накаливания и укажите их эффективность.
6. Объясните, почему люминесцентные лампы включаются в сеть с помощью пускорегулирующих аппаратов (ПРА). Какие типы ПРА выпускает отечественная промышленность? Какова система их обозначения?
7. Изобразите схемы включения люминесцентных ламп с помощью аппаратов 1УБИ, 2УБИ. Объясните назначение элементов схемы. Опишите процессы изменения тока и напряжения в лампе при зажигании и работе ламп.
8. Изобразите схему бесстартерного включения люминесцентной лампы с помощью накального трансформатора и объясните процесс зажигания лампы.
9. Опишите устройство и объясните принцип действия газоразрядных источников ультрафиолетового излучения. Укажите их основные характеристики и область применения.
10. Приведите классификацию и основные характеристики облучателей сельскохозяйственного назначения. Ответ иллюстрируйте схемами включения облучателей.
11. Опишите классификацию освещения по назначению. Приведите примеры систем и видов освещения, применяемых в животноводческих помещениях.
12. Опишите методику определения расположения осветительных приборов системы общего освещения.
13. Изложите какие требования учитывают при выборе светильников для осветительной установки?
14. Опишите, на какие стадии разбивается работа по проектированию осветительных установок. Каковы общие принципы выбора системы освещения, источников света, освещенности и коэффициента запаса? Как выбирается тип и высота подвеса осветительного прибора?
15. Изложите сущность и порядок расчета электрического освещения методом коэффициента использования светового потока. Укажите область применения метода.
16. Изложите сущность и порядок расчета электрического освещения точечным методом, укажите область применения этого метода.
17. Изложите сущность и порядок расчета электрического освещения методом удельной мощности, укажите область применения этого метода.
18. Особенности расчета осветительных установок с люминесцентными лампами. Изложите кратко порядок расчета люминесцентного освещения методом линейных изолюкс.
19. Изложите последовательность выполнения операций при расчете осветительных установок методом пространственных изолюкс.
20. Изложите методику расчета стационарных установок ультрафиолетового облучения точечным методом.
21. Изложите сущность и порядок расчета прожекторного освещения горизонтальных площадей.
22. Опишите и объясните принципы автоматического управления осветительными сельскохозяйственными установками. Ответ иллюстрируйте примерами конкретного устройства.
23. Изобразите принципиальную схему программного устройства типа УПУС-2. Опишите работу устройства в птичниках.
24. Изобразите принципиальную схему программного устройства типа ПРУС. Опишите

работу устройства в птичниках и основные меры электробезопасности при его эксплуатации.

25. Опишите устройство и приведите порядок расчета стационарных установок для облучения животных и птицы

26. Опишите устройство и принцип действия облучательной установки с движущимися облучателями. Укажите экономическую эффективность облучения животных и птицы.

27. Опишите особенности инфракрасного нагрева и укажите область применения инфракрасных нагревателей в сельскохозяйственном производстве.

28. Опишите устройство, принцип работы светодиодных источников света. Укажите их достоинства и недостатки.

29. Опишите энергосберегающие лампы. Укажите их достоинства и недостатки.

30. Опишите электронные пускорегулирующие аппараты. Опишите их устройство и принцип работы.

31. Опишите категории помещений по условиям окружающей среды. Приведите примеры.

32. Изобразите вольтамперную характеристику газоразрядного промежутка люминесцентной лампы и объясните, как можно определить значение балластного сопротивления.

33. Изложите сущность и порядок расчета облучательных установок в теплицах с точечными источниками излучения,

34. Изложите сущность и порядок расчета облучательных установок в теплицах с линейными источниками излучения

35. Опишите методику экономического обоснования применения облучательных установок.

36. Опишите устройство и принцип работы установки «Луч-А».

37. Опишите методику экономического обоснования применения осветительных установок.

38. Опишите устройство и принцип работы облучательной установки типа ИКУФ-2.

39. Опишите устройство и объясните принцип действия, схему включения газоразрядной натриевой лампы типа ДНаТ.

40. Опишите устройство и объясните принцип действия, схему включения газоразрядной лампы типа ДРИ.

41. Опишите устройство и объясните принцип действия, схему включения газоразрядной лампы типа ДРЛ.

Задача 1.

Рассчитайте электрическое освещение помещения, методом коэффициента использования светового потока или методом удельной мощности указанного в таблице. Вычертите фрагмент плана помещения и покажите на нем размещение светильников.

Вариант	Помещение и его размеры	Норма освещенности, E_n , лк	Расстояние рабочей поверхности и от пола, h_p , м	Рекомендуемый источник света	Метод расчета
1	Вентиляционная камера 9х6х3,5	20	0	ЛН	Метод удельной мощности
2	Гараж 14х6х3,5	50	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
3	Склад зерна 42х18х3	20	0	ЛН	Метод удельной мощности
4	Аудитория 9х6х3,5	200	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
5	Кормоцех 12х8х3,5	150	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
6	Холодильная камера 12х6х3	30	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
7	Инкубаторий 16х10х4	75	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
8	Кормоцех 18х9х3,5	150	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
9	Птичник 46х18х3	75	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
10	Компрессорная 12х8х3,5	75	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
11	Кормохранилище 24х10х4	75	1,0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
12	Насосная 14х9х3,5	75	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
13	Птичник 45х12х3,2	75	0,6	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
14	Склад кормов 24х10х3	20	0	ЛН	Метод удельной мощности
15	Электроцех 14х9х3,5	300	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
16	Кормоцех 20х12х4	150	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
17	Мастерская 16х6х3,2	150	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
18	Склад зерна 20х12х3	10	0	ЛН	Метод удельной мощности
19	Птичник 54х12х3,2	75	0,6	ЛЛ	Метод коэффициента

					использования светового потока
20	Кормоцех 12x12x4	150	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
21	Мастерская 18x10x3,5	150	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
22	Насосная 18x8x3,5	75	0,8	ЛН	Метод удельной мощности
23	Диспетчерская 14x10x3,5	150	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
24	Птичник 50x18x3	75	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
25	Склад зерна 24x15x3	10	0	ЛН	Метод удельной мощности
26	Электроцех 20x12x3,5	300	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
27	Мастерская 12x6x3,2	150	0,8	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
28	Инкубаторий 20x9x3,5	75	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
29	Птичник 30x18x3	75	0	ЛЛ	Метод коэффициента использования светового потока
30	Холодильная камера 9x4x3	30	0,8	ЛН	Метод удельной мощности

Задача 2

Произвести расчет установок для облучения животных или птицы по соответствующей методике для стационарных или подвижных облучающих установок.

№ вар	Тип облучателя	Тип лампы	Размеры помещения, м	Вид животного
1.	ЭО1-30М	ЛЭ30	9×6	Телята до 6 месяцев
2.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	24×12	Телята старше 6 месяцев
3.	УО-4	ДРТ400	36×18	Телки и нетели
4.	ОРК-2	ДРТ400	72×18	Коровы и быки
5.	УОК-1	ДРТ400	72×18	Куры при содержании в клетках
6.	ЭО1-30М	ЛЭ30	56×24	Молодняк свиней на откорме
7.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	80×24	Овцематки
8.	УО-4	ДРТ400	80×18	Цыплята при содержании на полу
9.	УОК-1	ДРТ400	80×18	Куры при содержании в клетках
10.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	56×18	Телята до 6 месяцев
11.	ЭО1-30М	ЛЭ30	80×12	Телята старше 6 месяцев
12.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	62×16	Телки и нетели
13.	УО-4	ДРТ400	80×18	Коровы и быки
14.	ЭО1-30М	ЛЭ30	72×12	Поросята-сосуны
15.	УОК-1	ДРТ400	72×18	Молодняк свиней на откорме
16.	ЭО1-30М	ЛЭ30	64×12	Свиноматки
17.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	78×18	Цыплята при содержании на полу
18.	УОК-1	ДРТ400	80×18	Куры при содержании в клетках
19.	ОРК-2	ДРТ400	36×12	Телята до 6 месяцев
20.	УОК-1	ДРТ400	48×18	Телята старше 6 месяцев
21.	ЭО1-30М	ЛЭ30	48×18	Телки и нетели
22.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	66×18	Коровы и быки
23.	УО-4	ДРТ400	22×12	Поросята-отъемыши
24.	ОРК-2	ДРТ400	30×12	Молодняк свиней на откорме
25.	УОК-1	ДРТ400	48×12	Куры при содержании в клетках
26.	ЭО1-30М	ЛЭ30	75×18	Цыплята при содержании на полу
27.	УОК-1	ДРТ400	60×20	Куры при содержании на полу
28.	ЭО1-30М	ЛЭ30	50×18	Телята до 6 месяцев
29.	ОЭСП02-2х40	ЛЭР40	80×18	Телята старше 6 месяцев
30.	УО-4	ДРТ400	48×16	Телки и нетели

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ДОМАШНЕЙ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ МЕТОДИКА РАСЧЕТА

При разработке светотехнической части проекта осветительной установки следует придерживаться следующей последовательности рассмотрения основных вопросов:

- выбор источников света;
- выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса;
- выбор системы и вида освещения;
- выбор осветительных приборов (типа светильников);
- размещение светильников в освещаемом пространстве;
- светотехнический расчет осветительной установки (определение мощности источников света для точечных излучателей или определение количества светильников для линейных излучателей).

Метод удельной мощности. Под удельной мощностью понимают отношение суммарной мощности источников света к площади освещаемой поверхности.

Методом удельной мощности пользуются для приближенного расчета (ошибка не более $\pm 20\%$) осветительных установок помещений, к освещению которых не предъявляются особые требования, например, вспомогательные и складские помещения, кладовые, коридоры и т. д.

Методом удельной мощности также разрешается рассчитывать освещение любых помещений, у которых отсутствуют существенные затенения рабочих поверхностей. В основу метода удельной мощности положены результаты многочисленных расчетов средних значений мощности источников, приходящихся на 1 м^2 освещаемой поверхности. На основе подобных результатов составлены справочные таблицы, позволяющие при соответствии всех параметров осветительной установки паспортным данным таблиц определить необходимую удельную мощность установки (Руд), обеспечивающую требуемые условия освещения.

К паспортным данным таблиц удельной мощности при лампах накаливания относят:

- тип светильников;
- нормируемую освещенность;
- коэффициент запаса (при его значениях, отличных от указанных в таблицах, допускается пропорциональный пересчет значений удельной мощности);
- коэффициенты отражения поверхностей помещения (таблицы рассчитаны для коэффициентов отражения потолка, $\rho_{\text{п}} = 50\%$, стен, $\rho_{\text{с}} = 30\%$ и рабочих поверхностей, $\rho_{\text{р.п.}} = 10\%$; допускается при более светлых поверхностях уменьшать, а при более темных – увеличивать Руд на 10%);
- напряжение питания источников света (для ламп накаливания принято напряжение 230 В).

1. Производим выбор типа источника оптического излучения.

Выбор источника света определяется показателями экономической целесообразности и эффективности. Учитывая более высокую световую отдачу газоразрядных источников и сравнительно больший срок службы, Строительные нормы и правила (СНиП "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования") и "Отраслевые нормы освещения сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений" рекомендуют применять эти источники для общего освещения всех производственных помещений, и только в случаях невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения ГЛНД или ГЛВД, а также для обеспечения архитектурно-художественных требований, допускается использовать лампы накаливания.

Лампы накаливания следует применять для освещения вспомогательных и складских помещений. Их допускается использовать в помещениях основного производственного назначения для хранения сельскохозяйственной продукции, размещения растений, животных и птицы.

2. Производим выбор системы и вида освещения.

СНиП различают две системы освещения: общего и комбинированного освещения.

Виды искусственного освещения: рабочее (применяется для создания безопасных и комфортных условий на рабочем месте), аварийное (применяется тогда, когда отключение рабочего освещения вызывает нарушение нормального хода технологического процесса и может привести к аварии), эвакуационное (применяют для помещений, в местах с опасностью травматизма при необходимости срочного выхода людей из зоны аварии, при отказе рабочего освещения), охранное

(предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время), дежурное (применяется в основных животноводческих помещениях для наблюдения в ночное время за животными, принимается в размере 10-15% от рабочего).

3. Выбираем нормируемую освещённость:

Нормируемая освещённость (E_n) выбирается из отраслевых норм освещения производственных, административных, общественных и бытовых помещений (из исходных данных), в зависимости от типа помещения и вида источника излучения.

4. Производим выбор типа осветительного прибора.

Осветительный прибор выбирают с учётом принятого источника излучения, требуемого класса светораспределения, типовой кривой силы света, условий окружающей среды из приложения, таблица 1.

5. Производим определение расчётной высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью, м:

$$H_p = H - h_{св} - h_p, м$$

где H – высота помещения, м;

$h_{св}$ – высота подвеса светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м.

6. Производим выбор из таблицы светотехнически наивыгоднейшее расстояние между светильниками (λ_c) в зависимости от типовой кривой силы света:

Таблица 1 – Светотехнически наивыгоднейшее расстояние

Типовая кривая силы света	λ_c
Концентрированная (К)	0,4-0,7
Глубокая (Г)	0,8-1,2
Косинусная (Д)	1,2-1,6
Равномерная (М)	1,8-2,6
Полуширокая (Ш)	1,4-2,0

Примечание: Рекомендуется принимать λ_c ближе к нижней границе для создания большей равномерности освещения.

7. Производим определение расстояния между светильниками в ряду и между рядами светильников: м

$$L_A = L_B = L_{AB} = \lambda_c \cdot H_p, м$$

8. Производим определение расстояния от осветительного прибора до стены, м:

$$l_a = l_b = l_{ав} = (0,3...0,5) \cdot L_{AB}$$

Величину 0,33 следует применять, если рабочая зона, на которой нормируется освещённость, расположена около стены. Иначе следует принимать 0,5.

9. Производим определение количества рядов светильников в помещении, ряд.:

$$n = \frac{B - 2 \cdot l_{ав}}{L_{AB}} + 1$$

где B – ширина помещения, м

10. Производим определение количества светильников в одном ряду, шт.:

$$m = \frac{A - 2 \cdot l_{ав}}{L_{AB}} + 1$$

где A – длина помещения, м

11. Производим определение общего числа светильников в помещении, шт.:

$$N = m \cdot n,$$

12. Производим выбор удельной мощности $P_{уд}, Вт/м^2$ из приложения, таблица 2 с учётом марки выбранного осветительного прибора, принятой нормируемой освещённости (E_n), расчётной высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью (H_p) и площади помещения S , м:

$$S = A \cdot B, \text{ м}$$

13. Определяем требуемую мощность освещения, Вт:

$$P_{\text{треб}} = P_{\text{уд}} \cdot S$$

14. Определяем мощность одной лампы, Вт:

$$P_{\text{л}} = \frac{P_{\text{треб}}}{N}$$

15. Из таблиц выбираем стандартную мощность лампы из условия (приложение, таблица 3):

$$0,9 \cdot P_{\text{л}} \leq P_{\text{н}} \leq 1,2 \cdot P_{\text{л}}$$

Записываем марку лампы и указываем ее основные характеристики.

16. Производим замену выбранной лампы накаливания на энергосберегающую лампу (приложение, таблица 4).

17. Производим определение установленной мощности осветительной установки, кВт

$$P_{\text{уст}} = P_{\text{н}} \cdot N \cdot n_{\text{л}} \cdot 10^{-3}, \text{ кВт}$$

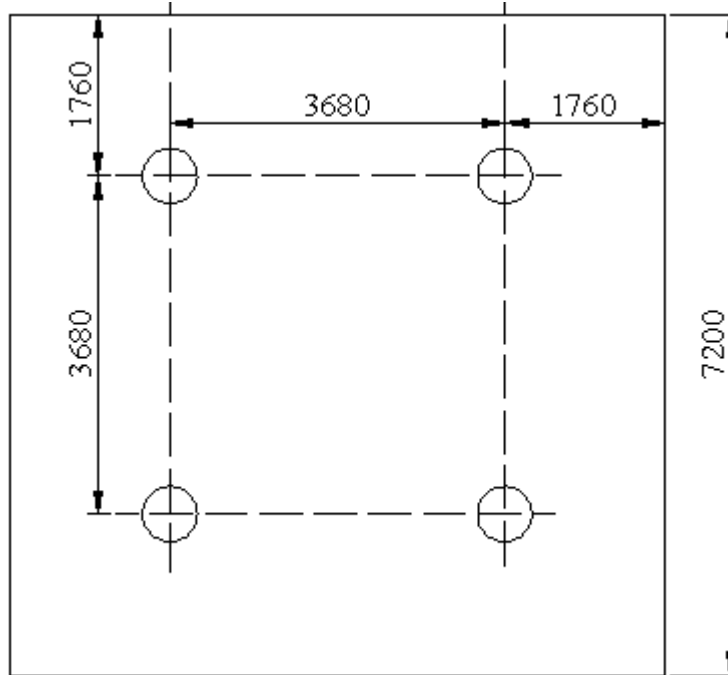


Рисунок 1 – План помещения при освещении лампами накаливания.

Метод коэффициента использования светового потока осветительной установки применяют при расчете общего равномерного освещения горизонтальных поверхностей в помещениях при отсутствии крупных затеняющих предметов.

Порядок расчета методом коэффициента использования светового потока:

- проверяют применимость метода;
- определяют коэффициенты отражения потолка $\rho_{\text{п}}$, стен $\rho_{\text{с}}$, рабочей поверхности $\rho_{\text{р.п.}}$;
- определяют индекс помещения i ;
- определяют коэффициент использования светового потока;
- определяют количество светильников в освещаемом помещении N_{Σ} , число светильников в ряду;
- определяют расстояние разрыва между светильниками в ряду.

1. Производим выбор типа источника оптического излучения.

Выбор источника света определяется показателями экономической целесообразности и эффективности. Учитывая более высокую световую отдачу газоразрядных источников и сравнительно больший срок службы, Строительные нормы и правила (СНиП "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования") и "Отраслевые нормы освещения

сельскохозяйственных предприятий, зданий и сооружений" рекомендуют применять эти источники для общего освещения всех производственных помещений, и только в случаях невозможности или технико-экономической нецелесообразности применения ГЛНД или ГЛВД, а также для обеспечения архитектурно-художественных требований, допускается использовать лампы накаливания.

2. Производим выбор системы и вида освещения.

СНиП различают две системы освещения: общего и комбинированного освещения.

Виды искусственного освещения: рабочее (применяется для создания безопасных и комфортных условий на рабочем месте), аварийное (применяется тогда, когда отключение рабочего освещения вызывает нарушение нормального хода технологического процесса и может привести к аварии), эвакуационное (применяют для помещений, в местах с опасностью травматизма при необходимости срочного выхода людей из зоны аварии, при отказе рабочего освещения), охранное (предусматривается вдоль границ территорий, охраняемых в ночное время), дежурное (применяется в основных животноводческих помещениях для наблюдения в ночное время за животными, принимается в размере 10-15% от рабочего).

3. Выбираем нормируемую освещённость:

Нормируемая освещённость (E_n) выбирается из отраслевых норм освещения производственных, административных, общественных и бытовых помещений (из исходных данных), в зависимости от типа помещения и вида источника излучения.

4. Производим выбор типа осветительного прибора.

Осветительный прибор выбирают с учётом принятого источника излучения, требуемого класса светораспределения, типовой кривой силы света, условий окружающей среды из приложения, таблица 1.

5. Производим определение расчётной высоты подвеса светильника над рабочей поверхностью: м

$$H_p = H - h_{св} - h_p, м$$

где H – высота помещения, м;

$h_{св}$ – высота подвеса светильника, м;

h_p – высота рабочей поверхности, м.

6. Производим выбор из таблицы 1 светотехнически наивыгоднейшее расстояние между светильниками (λ_c) в зависимости от типовой кривой силы света:

Таблица 1 – Светотехнически наивыгоднейшее расстояние

Типовая кривая силы света	λ_c
Концентрированная	0,4-0,7
Глубокая	0,8-1,2
Косинусная	1,2-1,6
Равномерная	1,8-2,6
Полуширокая	1,4-2,0

Примечание: Рекомендуются принимать λ_c ближе к нижней границе для создания большей равномерности освещения.

7. Производим определение расстояния между светильниками в ряду и между рядами светильников: м

$$L_A = L_B = L_{AB} = \lambda_c \cdot H_p, м$$

8. Производим определение расстояния от осветительного прибора до стены, м:

$$l_a = l_e = l_{ae} = (0,3...0,5) \cdot L_{AB}$$

Величину 0,33 следует применять, если рабочая зона, на которой нормируется освещённость, расположена около стены. Иначе следует принимать 0,5.

9. Производим определение количества рядов светильников в помещении, ряд.:

$$n = \frac{B - 2 \cdot l_{ae}}{L_{AB}} + 1$$

где B – ширина помещения, м

10. Определяем индекс помещения по формуле:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)}.$$

11. Из таблиц (приложение, таблица 5), в зависимости от вида светильника, коэффициентов отражения стен $\rho_{ст}$, потолка $\rho_{пот}$, и рабочей поверхности ρ_p по индексу помещения определяем значение коэффициента использования светового потока (u), %.

12. Определяем общее количество ламп в помещении, шт:

$$N_{\Sigma} = \frac{E_n \cdot k_3 \cdot S \cdot Z}{n_c \cdot \Phi_{лн} \cdot u},$$

где $\Phi_{лн}$ – номинальный световой поток принятой люминесцентной лампы, лм (приложения, таблица 6).

k_3 – коэффициент запаса, учитывающий уменьшение светового потока при эксплуатации источника света, вызванное старением источника и его загрязнением, принимаем k_3 для газоразрядных ламп $k_3 = 1,3$;

S – площадь освещаемого помещения, m^2 ;

Z – коэффициент минимальной освещённости, принимаем $Z = 1,1$;

n_c – число источников света в одном светильнике, шт.

13. Определяем число светильников в ряду, шт.:

$$m = \frac{N_{\Sigma}}{n}.$$

Величину (m) округляют в большую сторону до целого числа.

14. Производим определение установленной мощности осветительной установки, кВт

$$P_{уст} = P_n \cdot N \cdot n_l \cdot 10^{-3}, кВт$$

Вычерчиваем план помещения (фрагмент плана) в масштабе и размещаем на нем светильники.

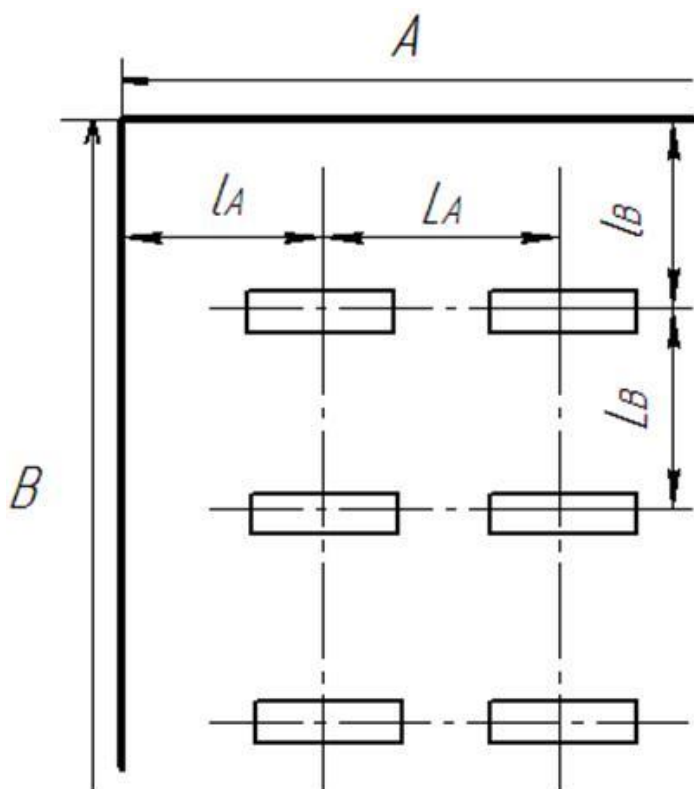


Рисунок 2 – Фрагмент план помещения при освещении газоразрядными светильниками.

Расчет установок ультрафиолетового облучения животных

Разделение установок ультрафиолетового облучения на стационарные и подвижные вносит определенную специфику в методику их расчета.

Расчет стационарных облучающих установок

Целью расчета стационарных установок является определение дозы облучения и времени работы облучателей в течение суток при известном виде животного и габаритах помещения.

1. Выбираем тип облучателя и записываем его характеристики.
2. Определяем высоту подвеса облучателей по допустимой облученности по формуле или из таблицы 7, приложения:

$$H_p \geq \sqrt{\frac{I_{\alpha_0}}{E_{\text{доп}}}}, \text{ м} \quad (1)$$

где I_{α_0} – значение силы эффективного излучения при зональном угле равно нулю (по кривым пространственного распределения силы витального излучения, рисунок 1);

$E_{\text{доп}}$ – допустимая облученность, зависит от вида и возраста животного (птицы), вит/м² (таблица 8).

3. Определяем расстояние между рядами облучателей $L_{\text{в}}$ и между облучателями в ряду $L_{\text{а}}$, м:

$$L_{\text{а}} = L_{\text{в}} = L_{\text{ав}} = \lambda_3 \cdot H_p \quad (2)$$

где λ_3 – наимыгоднейшее относительное расстояние для облучателей с лампами ДРТ и ЛЭ в стандартной арматуре, $\lambda_3=1,4$

4. Определяем расстояние от крайнего ряда $l_{\text{в}}$ и от крайнего облучателя в ряду $l_{\text{а}}$ до края облучаемой площади, м:

$$l_{\text{а}} = l_{\text{в}} = (0,3...0,5) \cdot L_{\text{ав}} \quad (3)$$

5. Определяем количество рядов облучателей и количество облучателей в ряду:

$$n = \frac{B - 2l_{\text{в}}}{L} + 1, \quad (4)$$
$$m = \frac{A - 2l_{\text{а}}}{L} + 1, \quad (4)$$

где А – длина облучаемой площадки, м

В – ширина облучаемой площадки, м

6. Определяем общее число облучателей, шт:

$$N = n \cdot m \quad (5)$$

7. Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} \quad (6)$$

8. Из таблиц в зависимости от типа облучателя и индекса помещения определяем коэффициент использования эффективного потока η_3 .

9. Определяем среднюю облученность объекта, мвит/м²:

$$E_{\text{ср}} = \frac{\Phi_3 \cdot k_{\text{ф}} \cdot \eta_3 \cdot N}{k_3 \cdot S} \quad (7)$$

где Φ_3 – витальный поток излучателя (таблица 9, приложение);

$k_{\text{ф}}$ – коэффициент формы животного: для птицы $k_{\text{ф}}=0,5$, для животных $k_{\text{ф}}=0,64$;

S – площадь облучаемой поверхности, м²;

η_3 – коэффициент использования эффективного потока;

N – количество облучателей;

k_3 – коэффициент запаса, $k_3=1,5...2,0$.

10. Определяем время облучения, ч:

$$t = \frac{H_{\Sigma}}{E_{cp} \cdot K_{арм}} \quad (8)$$

где H_{Σ} - рекомендуемая суточная доза облучения, *мвит ч/м²*;

$K_{арм}$ – коэффициент арматуры, учитывающий влияние арматуры на перераспределение лучистого потока в нужном направлении $K_{арм}=1,2\dots1,4$

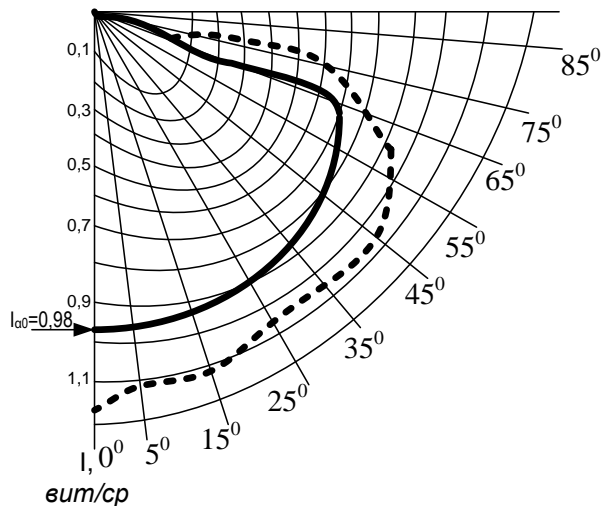
Пример расчета.

Дано: цыплята при содержании на полу, размеры помещения 54x16 м.

1. Выбираем тип облучателя и записываем его характеристики: ЭО1-30М, с лампой ЛЭ-30, $R_H=30$ Вт, $\Phi_H=110$ лм, $\Phi_{вит}=750$ вит.
2. Определяем высоту подвеса облучателей по допустимой облученности:

$$H_p \geq \sqrt{\frac{I_{\alpha_0}}{E_{доп}}}, м$$

где I_{α_0} – значение силы эффективного излучения при зональном угле равном нулю, вит/ср:



$E_{доп}$ – допустимая облученность, зависит от вида и возраста животного (птицы), вит/м² (таблица 3, приложение Б).

$$\sqrt{\frac{I_{\alpha_0}}{E_{доп}}} = \sqrt{\frac{0,98}{58}} = 0,13 м$$

Из таблицы 4 принимаем значение H_p в зависимости от вида животного:

$$2 м > 0,13 м$$

3. Определяем расстояние между рядами облучателей $L_в$ и между облучателями в ряду $L_а$, м:

$$L_а = L_в = L_{ав} = \lambda_3 \cdot H_p = 1,4 \cdot 2 = 2,8 м$$

где λ_3 – наимыгоднейшее относительное расстояние для облучателей с лампами ДРТ и ЛЭ в стандартной арматуре, $\lambda_3=1,4$.

4. Определяем расстояние от крайнего ряда $l_в$ и от крайнего облучателя в ряду $l_а$ до края облучаемой площади, м:

$$l_а = l_в = (0,3\dots0,5) \cdot L_{ав} = 0,4 \cdot 2,8 = 1,12 м$$

5. Определяем количество рядов облучателей и количество облучателей в ряду:

$$n = \frac{B - 2l_в}{L} + 1,$$

$$m = \frac{A - 2l_а}{L} + 1,$$

$$n = \frac{16 - 2 \cdot 1,12}{2,8} + 1 = 5,9 \text{ ряд}$$

Принимаем $n=6$ рядов.

$$m = \frac{54 - 2 \cdot 1,12}{2,8} + 1 = 19,4 \text{ шт}$$

Принимаем $m=20$ облучателей.

6. Определяем общее число облучателей, шт:

$$N = n \cdot m = 6 \cdot 20 = 120 \text{ шт.}$$

7. Определяем индекс помещения:

$$i = \frac{A \cdot B}{H_p \cdot (A + B)} = \frac{54 \cdot 16}{2 \cdot (54 + 16)} = 6,1$$

8. Из таблиц в зависимости от типа облучателя и индекса помещения определяем коэффициент использования эффективного потока таблица 5 (приложение Б) $\eta_3=0,64$.

9. Определяем среднюю облученность объекта, $\text{мвит}/\text{м}^2$:

$$E_{cp} = \frac{\Phi_3 \cdot k_{\phi} \cdot \eta_3 \cdot N}{k_3 \cdot S} = \frac{750 \cdot 0,5 \cdot 0,64 \cdot 120}{1,5 \cdot 864} = 22,2 \text{ мвит} / \text{м}^2$$

где Φ_3 – витальный поток излучателя;

k_{ϕ} – коэффициент формы животного: для птицы $k_{\phi}=0,5$, для животных $k_{\phi}=0,64$;

S – площадь облучаемой поверхности, м^2 ;

η_3 – коэффициент использования эффективного потока;

N – количество облучателей;

k_3 – коэффициент запаса, $k_3=1,5 \dots 2,0$.

10. Определяем время облучения, ч:

$$t = \frac{H_{\Sigma}}{E_{cp} \cdot K_{арм}} = \frac{25}{22,2 \cdot 1,2} = 1,3 \text{ ч} \quad (8)$$

где H_{Σ} – рекомендуемая суточная доза облучения, $\text{мвит ч}/\text{м}^2$;

$K_{арм}$ – коэффициент арматуры, учитывающий влияние арматуры на перераспределение лучистого потока в нужном направлении $K_{арм}=1,2 \dots 1,4$.

Расчет подвижных облучателей

Целью расчета является, определить суточную дозу облучения, количество проходов облучателей над животными в течении суток и время работы облучателя.

1. Выбираем тип облучателя и записываем его характеристики.

2. Определяем высоту подвеса облучателей по допустимой облученности по формуле или из таблицы 7, приложения:

$$H_p \geq \sqrt{\frac{I_{\alpha 0}}{E_{доп}}}, \text{ м} \quad (9)$$

где $I_{\alpha 0}$ – значение силы эффективного излучения при зональном угле равно нулю (по кривым пространственного распределения силы витального излучения, рисунок 1);

$E_{доп}$ – допустимая облученность, зависит от вида и возраста животного (птицы), $\text{вит}/\text{м}^2$ (таблица 8).

3. Определяем расстояние между рядами облучателей L_6 и между облучателями в ряду L_a , м:

$$L_a = L_6 = L_{ав} = \lambda_3 \cdot H_p \quad (10)$$

где λ_3 – наимыгоднейшее относительное расстояние для облучателей с лампами ДРТ и ЛЭ в стандартной арматуре, $\lambda_3=1,4$

4. Определяем расстояние от крайнего ряда l_6 и от крайнего облучателя в ряду l_a до края облучаемой площади, м:

$$l_a = l_6 = (0,3 \dots 0,5) \cdot L_{ав} \quad (11)$$

5. Определяем длину полного хода облучателей, м:

$$L' = \frac{1}{2}(A - l_a - 1,16 \cdot H_p) \quad (12)$$

где A – длина помещения, м.

6. Определяем защитный угол облучателя, $^{\circ}$:

$$\sin \alpha_k = \frac{L'}{\sqrt{L'^2 + 4H_p^2}}$$

7. Определяем дозу облучения, получаемую животными за один проход облучателя, мвит ч/м²

$$H_1 = \frac{2 \cdot K_{\phi} \cdot I_{\Sigma} \cdot 10^3 \cdot \sin \alpha_k}{H_p \cdot K_3 \cdot \mathcal{G}} \quad (13)$$

где I_{Σ} – сила витального излучения облучателя при $\alpha=0$, мВит /ср;

k_{ϕ} – коэффициент формы животного: для птицы $k_{\phi}=0,5$, для животных $k_{\phi}=0,64$;

k_3 – коэффициент запаса, $k_3=1,5 \dots 2,0$.

α_k – защитный угол;

\mathcal{G} – скорость передвижения облучателя, м/ч, УОК-1 - $\mathcal{G}=1,6$ м/мин, УО-4 - $\mathcal{G}=0,3$ м/мин

8. Определяем количество проходов облучателей, за которое животное получит необходимую дозу:

$$n = \frac{H_{\Sigma}}{H_1} \quad (14)$$

где H_{Σ} – доза витального (эритемного) облучения, мвит·ч/м² (из таблицы 8, приложение)

9. Определяем время облучения животных, ч

$$t = \frac{n \cdot L'}{\mathcal{G}} \quad (15)$$

где \mathcal{G} – скорость передвижения облучателя м/ч, УОК-1 - $\mathcal{G}=1,6$ м/мин, УО-4 - $\mathcal{G}=0,3$ м/мин.

Пример расчета.

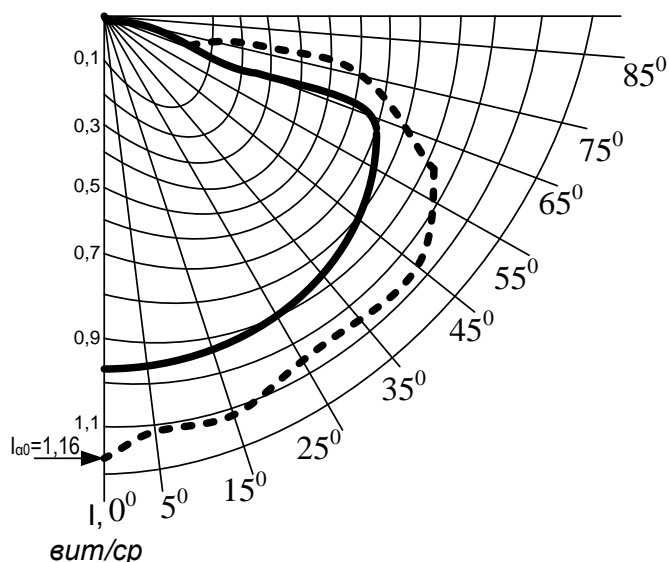
Дано: цыплята при содержании на полу, размеры помещения 72x18 м.

1. Выбираем тип облучателя и записываем его характеристики: УОК-1, с лампой ДРТ400, $R_H=400$ Вт, $\Phi_H=8000$ лм, $\Phi_{\text{вит}}=4750$ вит.

2. Определяем высоту подвеса облучателей по допустимой облученности:

$$H_p \geq \sqrt{\frac{I_{\alpha 0}}{E_{\text{доп}}}}, \text{ м}$$

где $I_{\alpha 0}$ – значение силы эффективного излучения при зональном угле равно нулю:



$E_{\text{доп}}$ – допустимая облученность, зависит от вида и возраста животного (птицы), вит/м²

(таблица 8, приложение).

$$\sqrt{\frac{I_{\alpha_0}}{E_{\text{доп}}}} = \sqrt{\frac{1,16}{150}} = 0,1\text{м}$$

Из таблицы 4 принимаем значение H_p в зависимости от вида животного:

$$2\text{м} > 0,1\text{м}$$

1. Определяем расстояние между рядами облучателей L_6 и между облучателями в ряду L_a , м:

$$L_a = L_6 = L_{a6} = \lambda_3 \cdot H_p = 1,4 \cdot 2 = 2,8\text{м}$$

где λ_3 – наимыгоднейшее относительное расстояние для облучателей с лампами ДРТ и ЛЭ в стандартной арматуре, $\lambda_3=1,4$

2. Определяем расстояние от крайнего ряда l_6 и от крайнего облучателя в ряду l_a до края облучаемой площади, м:

$$l_a = l_6 = (0,3...0,5) \cdot L_{a6} = 0,4 \cdot 2,8 = 1,12\text{м}$$

3. Определяем длину полного хода облучателей, м:

$$L' = \frac{1}{2} (A - l_a - 1,16 \cdot H_p) = \frac{1}{2} (72 - 1,12 - 1,16 \cdot 2) = 34,3\text{м}$$

где A – длина помещения, м.

4. Определяем защитный угол облучателя, $^{\circ}$:

$$\sin \alpha_k = \frac{L'}{\sqrt{L'^2 + 4H_p^2}} \sin \alpha_k = \frac{L'}{\sqrt{L'^2 + 4H_p^2}} = \frac{34,3}{\sqrt{34,3^2 + 4 \cdot 2^2}} = \frac{34,3}{34,5} = 0,99$$

5. Определяем дозу облучения, получаемую животными за один проход облучателя, мвит ч/м²:

$$H_1 = \frac{2 \cdot K_{\phi} \cdot I_{\Sigma} \cdot 10^3 \cdot \sin \alpha_k}{H_p \cdot K_3 \cdot \mathcal{G}} = \frac{2 \cdot 0,5 \cdot 1,16 \cdot 10^3 \cdot 0,99}{2 \cdot 1,5 \cdot 1,6} = 239,3\text{мвит} \cdot \text{ч} / \text{м}^2$$

где I_{Σ} – сила витального излучения облучателя при $\alpha=0$, Вит /ср;

k_{ϕ} – коэффициент формы животного: для птицы $k_{\phi}=0,5$, для животных $k_{\phi}=0,64$;

k_3 – коэффициент запаса, $k_3=1,5...2,0$.

α_k - защитный угол;

\mathcal{G} - скорость передвижения облучателя, м/ч, УОК-1 - $\mathcal{G}=96$ м/ч, УО-4 - $\mathcal{G}=18$ м/ч

6. Определяем количество проходов облучателей, за которое животное получит необходимую дозу:

$$n = \frac{H_{\Sigma}}{H_1} = \frac{150}{239,3} = 0,62$$

где H_{Σ} - доза витального (эритемного) облучения, мвит·ч/м² (из таблицы 8, приложение Б).

Принимаем $n=1$ проход.

7. Определяем время облучения животных, ч

$$t = \frac{n \cdot L'}{\mathcal{G}} = \frac{1 \cdot 34,3}{96} = 0,35\text{ч}$$

где \mathcal{G} - скорость передвижения облучателя м/ч, УОК-1 - $\mathcal{G}=96$ м/ч, УО-4 - $\mathcal{G}=18$ м/ч.

Таблица 1 – Номенклатура и характеристики светильников

Наименование, серии, тип	Количество ламп, п, шт	Мощность лампы, Рн, Вт	Класс светораспределения	Тип кривой силы света	КПД, %		Степень защиты	Способ монтажа
					общий	в нижнюю полусферу		
Светильники для производственных помещений с лампами накаливания								
НСП21 "Бирюза-1"	1	100, 200	П	Д-2	75	75	IP53	С
НСП01 "Астра-1"	1	100, 200	П	Д-2	75	75	IP53	С
НСП21 "Бирюза-2"	1	100, 200	Кососвет	-	75	75	IP53	С
НСП01 "Астра-2"	1	100, 200	Кососвет	-	75	75	IP53	С
НСП21 "Бирюза-3"	1	200	П	Г-2	60	60	IP53	С
НСП01 "Астра-3"	1	200	П	Г-2	60	60	IP53	С
НСП02	1	60-200	Р	М	70	42	IP54	С
НСП03М	1	60	Р	М	80	45	IP54	С
НСП04	1	200	Р	М	65-75	40-45	IP22	С
НСП09	1	100, 200	Р	М	75	45	IP50	С
НСП11, ППД	1	100, 200	П	Д-2	67	67	IP63	С
НСП11, ППР	1	100, 200	Р	М	77	47	IP60	С
НСП11	1	500	Н	Д-1	67	67	IP60	С
НСП11	1	500	Р	М	77	47	IP60	С
НСП17, С	1	200, 500	П	Л	80	80	IP20	С
НСП19	1	500,1000	П	-	75	75	IP50	С
НСП20	1	500,1000	П	Г-1	75	75	IP50	С
НСП22	1	500	П	Г-1	67	67	IP63	С
ПСХ60М	1	60	Н	Д-1	65	50	IP54	С
Светильники с люминесцентными лампами								
ЛСП02	2	40,65,80	П,Н	Д-2	70,75	-	IP20	С
ЛСП02	2	40,65,80	П,Н	Г-1	60,70	-	IP20	С
ЛСП02	2	40,65,80	П,Н	-	70	-	IP20	С
ЛСП06	2	40,80	П,Н	Д-2	70	-	IP20	С
ЛСП06	2	40,80	П,Н	Г-1	65	-	IP20	С
ЛСП09	1	40	П	Д-1	65	65	IP20	С
ЛСП13	2	40,65	П	Л,Г-2	75	75	IP20	С
ЛСП13	2	40,65	П,Н	-	75	-	IP20	С
ЛСП14	2	40	Н	Д-1	65	-	IP54	С
ЛСП15 "Лада-1"	2	40	Н	Д	85	-	IP54	С
ЛСП15 "Лада-2"	2	65	Р	М	85	-	IP54	С
ЛСП15 "Лада-3"	2	80	Н	Д	85	-	IP54	С
ЛСП16	2	40	Н	Д-1	60	-	IP54	С
ЛСП18	1, 2	18,36	Н	Д-1	70	-	IP50	С,П

Таблица 2 – Значение удельной мощности общего равномерного освещения с лампами накаливания (учтены $K_3=1,3$, $Z=1.15$)

Н _р ,М	Площадь помещения, S, м ²	Удельная мощность Руд, Вт/м ² , при освещённости, лк						
		5 лк	10 лк	20 лк	30 лк	50 лк	75 лк	100 лк
Светильники НСП21, НСП22, УПМ15 с характеристикой светораспределения П, Д-2								
2...3	10...15	2,5	4,5	8	11,3	18,4	26,4	33,6
	15...25	2,1	8,7	6,5	9,1	14,5	21	26,7
	25...50	1,8	3,2	5,6	7,7	12,5	17,8	22,5
	50...150	1,5	2,7	4,7	6,5	10,6	15	19,4
	150...300	1,3	2,3	4,1	5,6	9,4	13,3	17
	>300	1,2	2,1	3,8	5,2	8,7	12,4	15,5
3...4	10...15	3,6	6,1	12,3	16,4	25	35,8	45,8
	15...20	2,9	4,9	9,1	12,9	21,4	28,7	38,8
	20...30	2,4	4	7,3	10,6	17,4	23,2	31
	30...50	1,9	3,3	5,8	8,5	13,4	18,8	24
	50...120	1,6	2,8	4,8	7,3	11,3	15,6	19,9
	120...300	1,3	2,3	4,1	6,1	9,5	13	16,7
	>300	1,1	1,9	3,6	5,3	8,2	11	14,6
Светильники НСП02, НСП03, НПО07, НПО20, НБО16 с характеристикой светораспределения Р, М								
2...3	10...15	3,4	6,7	13,3	20	33,2	50	66,5
	15...25	2,9	5,8	11,6	17,4	29	43,5	58
	25...50	2,4	4,8	9,6	14,4	24	36	48
	50...150	2	4	7,9	11,8	19,8	29,6	39,5
	150...300	1,6	3,1	6,2	9,3	15,5	23,3	31
	>300	1,4	2,7	5,4	8,1	13,5	20,2	27
3...4	10...15	5	10	20	30	50	75	100
	15...25	3,8	7,5	15	22,5	37,5	56,3	75
	25...50	2,8	5,7	11,4	17,1	28,5	42,7	57
	50...150	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,8	45
	150...300	1,9	3,8	7,5	11,3	18,8	28,1	37,5
	>300	1,5	3	6	9	15	22,5	30
Светильники НСП11, НСП20, ПСХ и ППД с характеристикой светораспределения П, Д-1								
2...3	10...15	2,6	5,1	10,2	15,3	25,5	38,2	51
	15...25	2,2	4,3	8,6	12,9	21,5	32,2	43
	25...50	1,8	3,6	7,2	10,8	18	27	36
	50...150	1,7	3,3	6,5	9,8	16,3	24,3	32,5
	150...300	1,5	3	6	9	15	21	30
	>300	1,3	2,6	5,2	7,8	13	19,5	26
3...4	10...15	3,5	7	14	21	35	52,5	70
	15...25	2,9	5,8	11,7	17,5	29,2	44	58,5
	25...50	2,3	4,5	9	13,5	22,5	33,7	45
	50...150	1,8	3,6	7,1	10,6	17,8	26,6	35,5
	150...300	1,5	3	5,9	8,4	14,8	22,4	29,5
	>300	1,3	2,6	5,2	7,8	13	19,5	26

Таблица 3 – Лампы накаливания общего назначения

Тип лампы	Потребляе- мая мощ- ность, Вт	Световой по- ток, лм	Световая отдача, лм/Вт
B215-225-15	15	120	8,0
B215-225-25	25	220	8,8
B215-225-40	40	430	10,8
BK215-225-40	40	475	11,9
B215-225-60	60	730	12,2
BK215-225-60	60	800	13,3
B215-225-75	75	960	12,8
BK215-225-75	75	1030	13,7
B215-225-100	100	1380	13,8
BK215-225-100	100	1500	15,0
B215-225-150	150	2220	14,8
B215-225-150-1	150	2220	14,8
Г215-225-150	150	2090	13,9
Г215-225-150-1	150	2090	13,9
B215-225-200	200	3150	15,7
Г215-225-200	200	2950	14,7
Г215-225-300-1	300	4850	16,1
Г215-225-300	300	4850	16,1
Г215-225-500	500	8400	16,1
Г215-225-750	750	13100	17,5
Г215-225-1000	1000	18800	18,8

Таблица 4 – Сравнительная мощность ламп накаливания с энергосберегающими лампами и светодиодными

Тип лампы			
Лампа накаливания, Вт	Энергосберегающая типа КЛЛ, Вт	Светодиодная LED, Вт	Световой поток, лм
			
20	5-7	2-3	~250
40	10-13	4-5	~400
60	15-16	6-10	~700
75	18-20	10-12	~900
100	25-30	12-15	~1200
150	40-50	18-20	~1800
200	60-80	25-30	~2500

Таблица 5 – Коэффициенты использования светового потока

Индекс помещения <i>i</i>	Коэффициенты использования светового потока, %														
	Коэффициенты отражения потолка, стен и рабочей поверхности, %														
	70 70 50 30 0				70 70 50 30 0				70 70 50 30 0						
	50 50 30 10 0				50 50 30 10 0				50 50 30 10 0						
	30 10 10 10 0				30 10 10 10 0				30 10 10 10 0						
Типовые КСС															
М				Д-1				Д-2							
0,50	28	27	19	18	11	32	31	25	24	17	37	36	29	28	21
0,60	35	34	24	23	16	40	39	31	30	23	45	44	35	34	28
0,70	42	40	30	27	22	48	46	37	35	30	53	51	43	41	36
0,80	49	46	37	31	28	56	53	44	39	37	62	58	51	46	44
0,90	52	48	39	33	30	59	55	46	41	39	65	60	53	48	46
1,00	54	50	41	34	31	62	57	49	43	41	68	63	55	50	48
1,10	57	52	43	36	33	64	59	51	44	43	70	65	57	52	49
1,25	60	55	45	38	35	68	62	54	47	45	74	68	60	55	52
1,50	65	59	49	42	39	73	66	58	51	49	79	72	64	59	56
1,75	69	62	52	45	42	77	69	62	55	52	84	76	68	62	60
2,00	73	65	55	48	45	80	72	64	58	55	87	78	71	65	63
2,25	76	68	58	54	48	83	75	67	62	58	90	80	74	69	66
2,50	79	71	61	58	50	86	77	70	66	60	92	82	76	72	68
3,00	84	75	66	66	55	91	81	74	72	64	97	86	80	77	72
3,50	88	78	70	71	59	95	84	78	76	67	101	89	83	81	75
4,00	91	81	73	72	62	98	86	80	78	70	103	91	85	82	78
5,0	95	82	75	73	65	101	88	82	80	73	106	92	87	83	80
<i>i</i>	Типовые КСС														
	Д-3				Г-1				Г-2						
0,50	43	42	34	30	28	50	49	42	37	36	58	57	51	47	46
0,60	50	48	40	35	33	57	56	48	43	42	66	64	58	53	52
0,70	56	53	45	40	38	63	61	54	49	48	72	69	64	59	58
0,80	61	58	50	45	43	69	65	59	54	53	77	73	68	64	63
0,90	65	62	53	48	46	73	69	63	58	57	81	76	71	67	66
1,00	68	65	57	52	50	76	72	66	61	60	84	79	74	70	69
1,10	71	68	60	55	53	80	75	69	65	63	87	82	77	73	72
1,25	76	72	64	59	57	84	79	73	69	67	91	85	80	77	75
1,50	83	78	70	65	63	90	84	79	75	73	97	89	85	82	80
1,75	88	82	75	70	68	95	88	83	79	77	101	92	88	85	83
2,0	93	84	78	73	71	99	89	85	81	79	104	93	90	86	84
2,25	96	86	80	76	73	101	91	87	83	81	105	94	91	88	85
2,50	98	88	81	78	75	103	93	88	85	82	107	96	92	89	87
3,00	102	91	84	82	79	106	96	91	88	85	109	98	94	92	89
3,50	105	94	87	85	82	109	98	93	91	87	111	100	96	94	91
4,00	108	96	89	88	84	111	100	95	92	89	113	101	97	95	92
5,00	111	98	93	90	87	114	101	97	94	91	116	102	99	96	93

Таблица 6 – Газоразрядные лампы низкого давления

Мощность Вт	Напряжение сети, В	Диаметр мм	Световой поток после 100 ч. горения, лм						Длина лампы со штырями, мм
			ЛБ	ЛДЦ	ЛБР		ЛЕ	ЛЕЦ	
18	127	26	1256	850	-	-	-	850	604
20	127	40	1200	850	-	700	-	865	604
30	220	26	2180	-	-	1800	1460	1400	909
36	220	26	3050	2200	-	-	-	2150	1214
40	220	40	3200	-	2500	2500	2100	2190	1214
58	220	26	4800	-	-	-	-	3330	1514
65	220	40	4800	3160	-	4000	3400	3400	1514
80	220	40	5400	3800	4350	4300	4100	-	1514

Таблица 7 – Ориентировочные значения высоты подвеса и времени работы УФ – облучателей

Вид и возрастная группа животных	Облучатели ЭО1- 30М, ОЭСР02		Облучатели ОРК-2, ОРКШ		Установка УО-4	
	высота подвеса облучате ля от пола Н, м	длитель ность облучен ия, t, час	высота подвеса облучат еля от пола Н, м	длитель ность облучен ия, t, мин	высота подвеса облучат еля от пола Н, м	длитель ность облуче ния, t, час
Телята до 6 месяцев	2...2,2	3...3,5	1,5	15...20	1,5	2
Телята старше 6 месяцев	2...2,2	3,5...4	1,5	20...25	1,5	2
Телки и нетели	2...2,2	4...4,5	1	15...20	1	3
Коровы и быки	2...2,2	4,5...5	1	25...30	1	3
Поросята - сосуны	1,8...2	1...1,5	1,5	5	-	-
Поросята – отъемыши	1,8...2	1...2,5	1,5	10	1,5	1
Молодняк на откорме и свиноматки	1,8...2	2,5...3	1,5	10	1,5	1
Овцематки	1,8...2	5...6	1,5	35...40	1,5	4
Цыплята при содержании на полу	2...2,2	1...1,5	2	5	2...2,2	1 через
Куры - несушки при содержании на полу	2...2,2	2,5...3	2	10	2...2,2	сутки 1

Таблица 8 – Рекомендуемые дозы витального облучения с.х. животных и птицы.

Вид и возрастная группа животного	Суточная доза облучения, H_{Σ} , мвит·ч / м ²	Допустимая облучённость, $E_{доп}$, мвит/м ²
Телята до 6 месяцев	120-140	430
Телята старше 6 месяцев	160-180	570
Тёлки и нетели	180-210	570
Коровы и быки	270-290	930
Поросята-сосуны	20-25	83
Поросята - отъемыши	60-80	230
Поросята на откорме и свиноматки	60-80	230
Овцематки	245-260	440
Цыплята при содержании:		
на полу	15-20	58
в клетках	20-25	58
Куры-несушки при содержании:		
на полу	20-25	150
в клетках	40-50	150

Таблица 9 – Техническая характеристика ультрафиолетовых ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Световой поток, лм	Витальный поток, мВит	Срок службы, ч
ЛЭ-30	30	220	110	750	5000
ЛЭР-40	40	220	120	1600	1500
ДРТ-400	400	220	8000	4750	2500

Таблица 10 – Значения коэффициента использования эффективного потока

Индекс установки	Облучатели с лампами ДРТ в стандартной арматуре	Облучатели с лампами ЛЭ и ЛЭО в стандартной арматуре
0,5	0,16	0,2
0,6	0,21	0,24
0,7	0,29	0,28
0,8	0,33	0,31
0,9	0,36	0,34
1,0	0,37	0,36
1,1	0,39	0,39
1,25	0,41	0,42
1,5	0,44	0,46
1,75	0,46	0,49
2,0	0,49	0,52
2,25	0,51	0,54
2,5	0,53	0,56
3,0	0,56	0,58
3,5	0,59	0,6
4,0	0,6	0,62
5,0	0,62	0,64