

## Тема: Ультрафиолетовые установки и их система управления, методика расчёта

**Задание:** составить конспект, отвечая на вопросы и выполняя следующие задания.

1. Классификация облучательных установок и ламп для них.
2. От чего зависят режимы ультрафиолетового облучения животных и птиц?
3. Какие приборы и установки используются для автоматического управления облучательными установками?
4. Начертить в программе Paint и проанализировать функциональную схему САУ дозированием ультрафиолетового облучения.
5. Подготовка к практической работе. Составить методику расчёта УФ установок.

Дозирование ультрафиолетового излучения при стационарной установке ведется по времени ее работы при известном значении облученности на расчетной поверхности. Во избежание переоблучения животных на расчетной поверхности должны быть соблюдены оптимальные параметры облучения.

Совместное действие на объект облучения видимого и ультрафиолетового излучений вызывает эффект, превосходящий сумму эффектов от их отдельного воздействия. Осуществить комбинированное облучение сельскохозяйственных животных и птиц можно при помощи различных средств облучения. Например, облучение животных и освещение помещений можно выполнять при помощи отдельных облучательной и осветительной установок. Облучательная установка в этом случае может быть стационарной с эритемными люминесцентными лампами или подвижной с дуговыми ртутно-кварцевыми лампами. Можно применять и переносные облучатели типа ОРК или ОРКШ с лампами ДРТ- 400. Наряду с облучательной установкой в помещении должна быть смонтирована и осветительная установка на базе люминесцентных ламп. Обе установки должны иметь отдельные сети питания и управления, отдельные облучатели, светильники и конструкции их крепления.

Облучение животных и освещение помещений можно выполнять при помощи осветительно-облучательной установки на базе двухламповых светильников-облучателей, в которых установлены эритемная и осветительная люминесцентные лампы. Примером такого облучателя может служить выпускаемый промышленностью облучатель ОЭСП-02 с лампами ЛБР-40 и ЛЭР-40. Такая осветительно-облучательная установка имеет малую металлоёмкость. Во многих странах ее использование экономически оправдано, но затраты на монтаж все же высоки из-за значительной протяженности электрической цепи.

Осветительно-облучательная установка может быть создана на базе эритемно-осветительных ламп (ЛЭО-15, ЛЭО-15П, ДРВ7Д 220-160), излучение которых содержит как видимое, так и ультрафиолетовое излучение с длиной волны более 280 нм. Указанные лампы обеспечивают на протяжении работы установки ультрафиолетовое облучение животных и освещение помещения. Установки отличаются низкой металлоемкостью, небольшими расходами на эксплуатацию, на монтаж облучателей и проводки. Недостатки установки обусловлены невысокой надежностью зажигания и работы газоразрядных ламп низкого давления при пониженных температурах, повышенной влажности и в условиях агрессивной окружающей среды. Дуговые ртутно-вольфрамовые лампы лишены этих недостатков, но малый срок службы и высокая стоимость препятствуют их широкому использованию в облучательных установках сельскохозяйственного назначения.

Режимы ультрафиолетового облучения животных и птиц зависят от рекомендуемых доз облучения и типа используемых облучателей. Продолжительность такого облучения может составлять 3...5 мин для инкубационных яиц или вылупившихся цыплят и 5...6 ч для взрослых животных. В любом случае следует регистрировать полученную объектом экспозицию, и чем чувствительнее биологический объект, тем точнее должно быть дозирование ультрафиолетового облучения.

Простейший и наиболее распространенный прибор автоматического программного управления ультрафиолетовыми установками - двухпрограммное моторное реле времени 2РВМ. Подзаводка пружины его часового механизма осуществляется электрическим приводом автоматически. Диск имеет две программы, рассчитанные на 24 ч каждая. Интервалы включения и отключения нагрузки могут быть заданы с точностью + 15 мин для одной программы и  $\pm 20$  мин для другой.

Для более точного управления ультрафиолетовым облучением целесообразно использовать установку ПРУС-2. Эта установка может реализовывать любую программу изменения продолжительности ультрафиолетового облучения для различных видов животных и птиц. Основной элемент установки — часовой механизм КТ (рис. 1), подобный примененному в реле 2РВМ. Программа задается механически при помощи косоусеченного цилиндра. Считывается она через рычаги-копиры двумя микровыключателями SQ1 и SQ2, которые через магнитные пускатели КМ1 и КМ2 включают или отключают ультрафиолетовые лампы. Копирный механизм обеспечивает срабатывание микровыключателей с интервалом 2...5 мин.

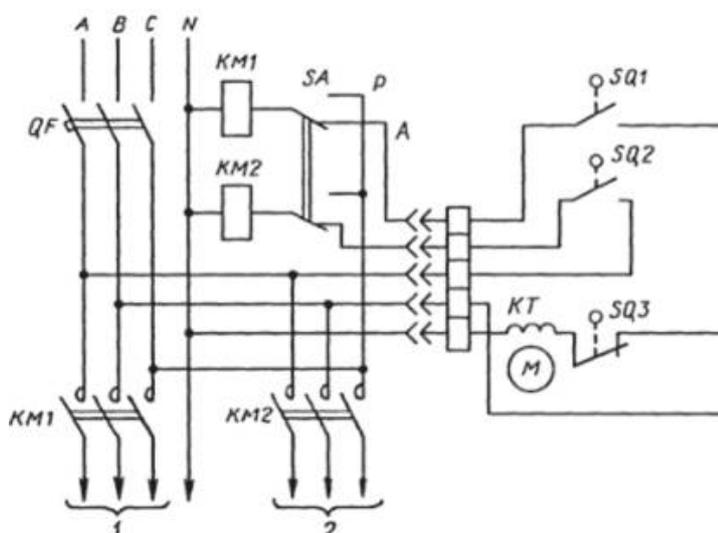


Рис. 1- Принципиальная электрическая схема установки ПРУС-2

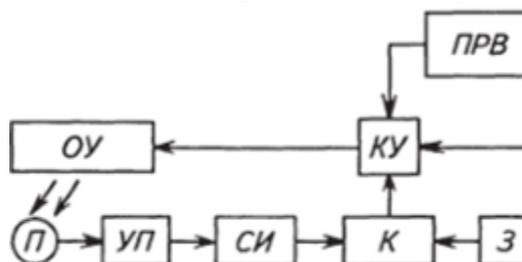


Рис. 2 Функциональная схема САУ дозированием ультрафиолетового облучения

Наивысшая точность дозирования ультрафиолетового излучения достигается при использовании облучательных установок в составе системы автоматического управления. Функциональная схема такой САУ показана на рисунке 2.

Облучательная установка ОУ включается коммутирующим устройством КУ по команде программного реле времени ПРВ. Количество облучения измеряется счетчиком излучения СИ при помощи измерительного приемника П и усилителя-преобразователя УП. Сравняющее устройство (компаратор) постоянно сравнивает показания счетчика с сигналом задатчика З дозы облучения. При совпадении количества облучения с наперед заданной дозой компаратор подает на коммутирующее устройство команду о выключении облучательной установки.

Поскольку измерительная часть САУ определяет реально полученное объектом количество облучения, отклонение потока излучения источников от ожидаемого значения компенсируется соответствующим изменением продолжительности облучения объекта.

### I. Расчёт стационарных облучательных установок

Эритемные облучатели принимаются за точечные излучатели, если длина облучателя меньше 0,2 расстояния до облучаемой точки, и за линейные излучатели, если больше этой величины.

Расчёт облученности для точечных излучателей производится точечным методом, что обусловлено необходимостью определения максимального и минимального значения облученности, а также низкими значениями коэффициентов отражения УФ - лучей от потолка и стен.

1. Установить исходные данные: возраст животных, способ их содержания, размеры площади, занятой животными, высоту помещения.

2. Выбрать дозу эритемного (витального) облучения, зависящей от вида и возраста животных и способа их содержания. Численные значения суточной дозы приведены в таблице 19.

3. Принять расчётную высоту. Под расчётной высотой понимается расстояние от облучателя до уровня спины животных (см. рис.1).

4. Выбрать тип облучателя, пользуясь краткими теоретическими сведениями.

5. Определить расстояние между облучателями. Облучатели размещаются над облучаемой поверхностью равномерно (см. рис. 1).

Наиболее распространенным вариантом размещения облучателей является размещение по вершинам квадратов. Сторона квадрата определяется по формуле:

$$L = l \times h_p, \quad (1)$$

где  $l$  - относительное наивыгоднейшее расстояние между облучателями.

Для большинства облучателей  $l = 1,2 \dots 1,4$ .

6. Определить количество облучателей по формуле:

$$n_a = L/A, \quad n_b = L/B \quad (2)$$

где  $n_a$  - количество облучателей в ряду;  $n_b$  - количество рядов облучателей;

$A$  и  $B$  - длина и ширина облучаемой поверхности, м.

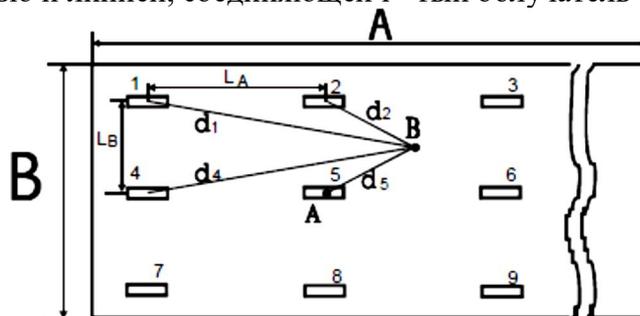
7. Определить облучённость в контрольных точках как сумму облучённостей, создаваемых каждым облучателем в данной точке:

$$E_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{i=n} E_{\Sigma i} \quad (3)$$

где  $E_{\Sigma}$  - суммарная облучённость в контрольной точке;  $E_{\Sigma i}$  - облучённость в этой точке, созданной  $i$  - облучателем:

$$E_{\Sigma i} = \frac{I_{\Sigma i} \cdot \cos^3 \alpha_i}{h_p^2}, \quad (4)$$

где  $I_{\Sigma i}$  - сила эритемного излучения  $i$  - того облучателя в данном направлении;  $\alpha_i$  - угол между вертикалью и линией, соединяющей  $i$  - тый облучатель с контрольной точкой.



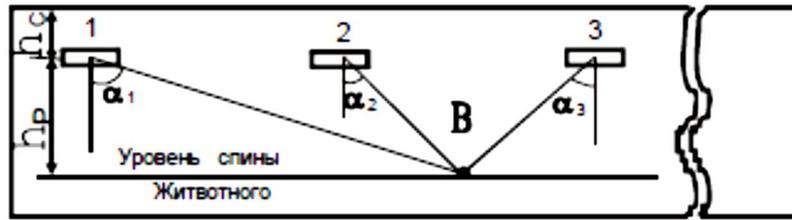


Рис. 1- Размещение облучателей в помещении

8. Рассчитать коэффициент неравномерности эритемной облученности по формуле:

$$Z = \frac{E_{\text{э min}}}{E_{\text{э max}}}, \quad (5)$$

где  $E_{\text{э min}}$ ,  $E_{\text{э max}}$ , - минимальная и максимальная облучённости. Если в результате расчётов получилось, что  $E_{\text{э max}} > E_{\text{пр}}$  или  $Z < Z_{\text{пр}}$ , то все расчёты следует выполнить снова, изменив количество облучателей или расстояние между ними.

9. Рассчитать общую мощность установки:

$$P_{\text{уст.}} = P_{\text{л}} \cdot N \quad (6)$$

где  $P_{\text{л}}$  - мощность одного облучателя.

10. Время работы облучательной установки:

$$t = \frac{H_{\text{э}}'}{H_{\text{э max}}'}, \quad (7)$$

где  $H_{\text{э}}'$  - суточная доза.

При расчёте облучательной установки с линейными излучателями необходимо производить расчёт линейных излучателей как сплошную линию или по отдельности (при длине разрыва между облучателями  $L_p > 0,5h_p$  расчёт производится как для отдельных линейных излучателей, в противном случае - как для сплошной линии).

Расчёт относительной облученности для линейных облучателей производится, так же как и для относительной условной освещённости осветительных установок.

11. Расчёт облучённости в точке с координатами  $P$ ,  $L$  и  $h$  (см. рис 2.) от линейного облучателя с разрывами (при  $L_p < 0,5 h$ ) может быть проведён по выражению:

$$E = \frac{\Phi_{\text{э}} \sum \varepsilon}{(L_p + L_{\text{л}}) \cdot h \cdot 1000} \quad (8)$$

где  $\Phi_{\text{э}}$  – эритемный поток лампы или линии ламп, мэр;  $L_{\text{л}}$  – длина лампы или линии ламп, м;  $L_p$  - длина разрыва, м;  $\varepsilon$  - относительная эритемная облученность, при  $L' = L/h$  и  $P_3 = P/h$  (рис. 1.).

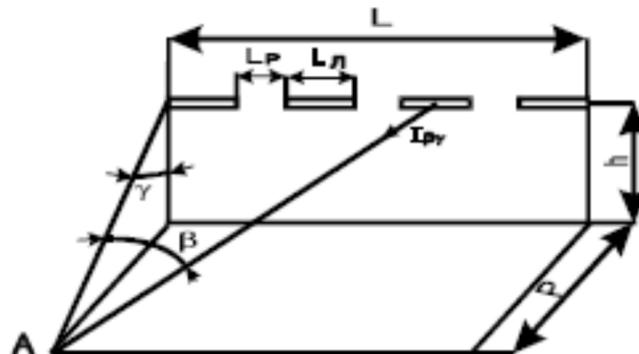


Рис. 2- К расчёту эритемных облучательных установок с линейными источниками

## II. Расчёт подвижных облучательных установок

В подвижных установках облученность объекта непрерывно изменяется. Подвижные облучательные установки применяются в случаях привязного или стойлового содержания животных.

Пункты 1...3 выполняются так же, как и для стационарных установок, за исключением установки типа УОК.

4. Для таких установок определить высоту размещения над уровнем пола нижнего облучателя  $h_1$ , верхнего облучателя  $h_2$  и расчётную высоту  $h_p$  – кратчайшее расстояние от облучателя до вертикальной плоскости, в которой находится расчетная точка (рис.3а).

$$h_1 = 0,35I_0; \quad h_2 = 1,54 I_0; \quad h_p = b_1/2 \quad (9)$$

где  $I_0$  – половина расстояния между клеточными батареями;  $b_1$  – ширина клеточной батареи, м.

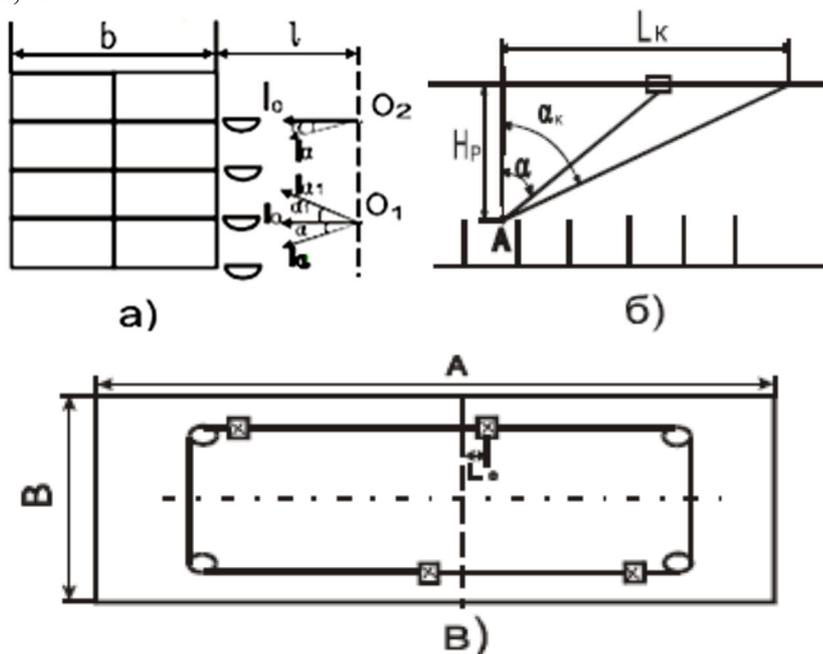


Рис. 3- К расчёту подвижных облучательных установок типа УОК-1 (а) и УО-4 (б), (в) - размещение установки УО-4М в помещении.

5. Выбрать тип облучателя, пользуясь краткими теоретическими сведениями. 6. Рассчитать количество энергии за время одного прохода облучателя по формуле:

$$H_3 = \frac{I_{a0}}{h_p \cdot V} (\alpha_k + \frac{1}{2} \sin 2\alpha_k), \quad (10)$$

где  $\alpha_k$  - угол (в радианах) между вертикалью и направлением силы излучения в расчетную точку для самого крайнего положения облучателя (рис. 3б);

$V$  – скорость передвижения облучателя, м/с;  $I_{a0}$  - сила излучения облучателя при  $\alpha = 0^\circ$ , эр/ср (табл. 21);  $h_p$  - расчетная высота, м;

7. Рассчитать количество проходов облучателя над спиной животного (как для расчётной точки):

$$n = \frac{H'_3}{H_3}, \quad (11)$$

Ответы отправлять по адресу [hivinceva.n.v@mail.ru](mailto:hivinceva.n.v@mail.ru)