

одних веществ в присутствии других, однонаправленных по воздействию на организм человека. Учитывая, что в составе отработавших газов присутствует до 1200 компонентов, по данным литературы определены следующие значения ψ_f (табл. 2).

Таблица 2
Данные о компонентах помещений при использовании МТА для механизации процессов

Компоненты атмосферы	Коэффициент бинарности ψ_f
Оксид углерода	1,55
Углеводороды (к CH_4)	1,33
Оксиды азота	3,00
Сажа (тч)	1,30

Параметр оптимизации – удельный приведенный нормообъем:
для дизелей без наддува:

$$U_{\text{пр}} = \frac{4,148 \cdot 10^{-3} \cdot T_0}{\sum_{m=1} N_{\text{ем}} \cdot P_0} \sum_{f=1}^f \frac{\psi_f}{[C_f]} \sum_{m=1}^m G_{\text{ТМ}} \cdot c_{\text{fm}} \cdot \tau_m \cdot (\alpha_m + 0,0675); \quad (19)$$

для дизелей с газотурбинным наддувом:

$$U_{\text{пр}} = \frac{4,148 \cdot 10^{-3}}{\sum_{m=1} N_{\text{ем}}} \sum_{f=1}^f \frac{\psi_f}{[C_f]} \sum_{m=1}^m \frac{T_{\text{км}} \cdot G_{\text{ТМ}}}{P_{\text{км}}} \cdot (\alpha_m + 0,0675) \cdot c_{\text{fm}} \cdot \tau_m. \quad (20)$$



Таким образом, выражение (5) представляется моделью рассеяния отработавших газов в атмосфере помещения.

Заключение

Показано, что с учетом массообмена воздуха в складах сельскохозяйственной продукции параметрами оптимизации могут выступать максимальные концентрации вредных веществ в атмосфере и удельные нормообъемы, рассчитанные с учетом используемой мобильной техники.

Библиографический список

1. Детри Ж.П. Атмосфера должна быть чистой. – М.: Прогресс, 1973. – 379 с.
2. Мельберт А.А. Повышение экологической безопасности поршневых двигателей: монография. – Новосибирск: Наука, 2003. – 170 с.
3. Стопорева Т.А., Новоселов А.Л. Методика оценки распространения в атмосфере и на поверхности почв токсичных веществ, выбрасываемых с отработавшими газами дизеля // Вестник АГАУ. – 2010. – № 5. – С. 57-61.
4. Новоселов А.Л., Мельберт А.А., Жуйкова А.А. Снижение вредных выбросов дизелей / под ред. д.т.н., проф. А.Л. Новоселова. – Новосибирск: Наука, 2007. – 139 с.

УДК 681.7.069.32

Д.О. Суринский,
А.Г. Возмилов,
Ю.Н. Варфоломеев

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СВЕТОЛОВУШКИ

Ключевые слова: светоловушка однощелевая, мониторинг численности и вида насекомых вредителей, светодиод, геометрические параметры.

Введение

Известны конструкции светоловушек – трехконфузорная, трехщелевая и однощелевая (патент № 85799, № 97245) для мониторинга численности и видов насекомых. Наиболее эффективной в работе была однощелевая светоловушка. Рассмотрен вопрос методики расчета основных геометрических параметров светоловушки [1, 2].

На рисунке 1 представлен общий вид светового пучка, испускаемого однощелевой светоловушкой в пространстве, выполненный с помощью компьютерного моделирования.

Анализ конструкции однощелевой светоловушки показал, что к основным ее геометрическим параметрам относятся высота светоловушки d_1 , радиус светоловушки r , угол α между вертикальными стенками улавливающего жерла светоловушки. Выясним, отчего зависит видимость светодиодов в горизонтальной и вертикальной плоскостях, следовательно, объем эффективного улавливания насекомых.

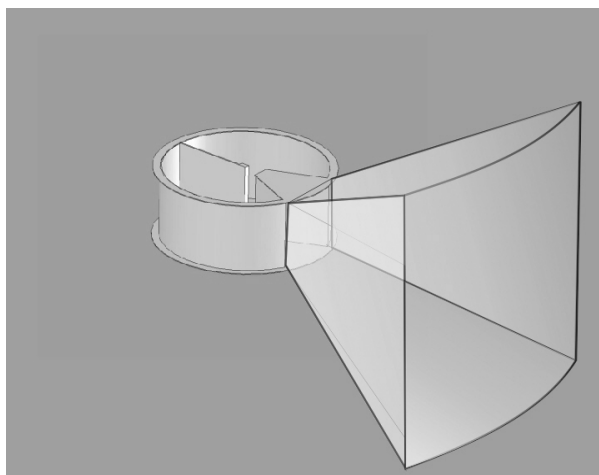


Рис. 1. Общий вид светового пучка, испускаемого однощелевой световой ловушкой

На рисунке 2 представлена однощелевая светоловушка в трех геометрических проекциях (спереди, сверху и сбоку) с проекцией излучаемого ей светового пучка на вертикальную плоскость, расположенную напротив жерла светоловушки.

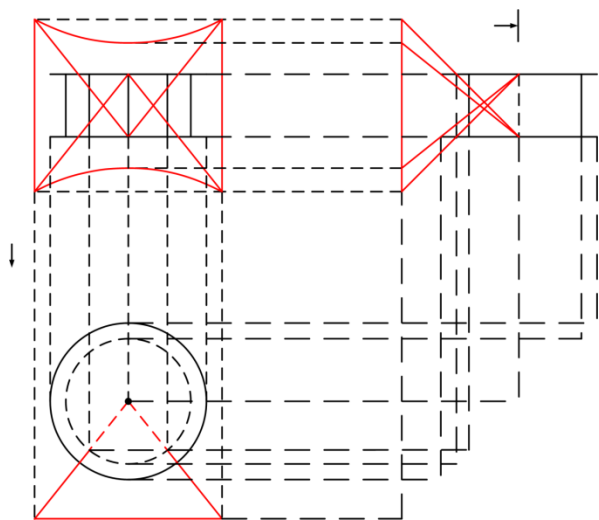


Рис. 2. Однощелевая светоловушка в трех геометрических проекциях (спереди, сверху и сбоку) с проекцией излучаемого ей светового пучка на вертикальную плоскость

Для более наглядного представления картины, возникающей при проецировании светового пучка на вертикальную плоскость, приведем рисунок 3, на котором изображено фото падающего на стену света, излучаемого из жерла светоловушки.

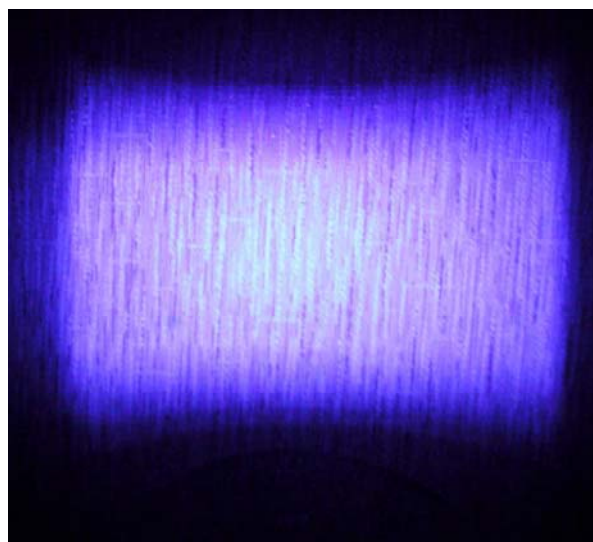


Рис. 3. Фото падающего на стену света, излучаемого из жерла светоловушки

С учетом вышеизложенного рассмотрим более детально вид сверху и вид сбоку светоловушки с обозначением геометрических параметров (рис. 4).

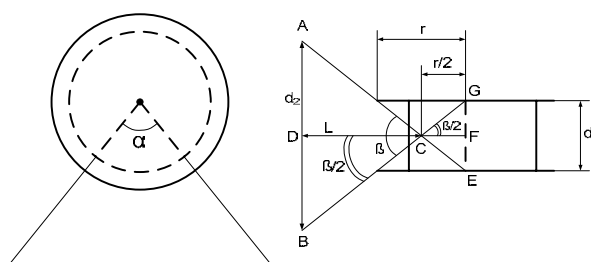


Рис. 4. Вид сверху и вид сбоку светоловушки с обозначением геометрических параметров

Видимость светодиодов ловушки в горизонтальной плоскости будет определяться углом α между вертикальными стенками улавливающего жерла светоловухек, который задается напрямую при конструировании светоловухек и не зависит от других геометрических параметров, таких как радиус, высота ловушки, расстояние до нее. Видимость светодиодов в вертикальной плоскости d_2 определяется углом β . Чтобы определить, от каких геометрических параметров зависит d_2 , проведем ряд преобразований.

Рассмотрим $\triangle BCD$:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{d_2 / 2}{L} = \frac{d_2}{2 \cdot L}. \quad (1)$$

Рассмотрим $\triangle CFG$:

$$\operatorname{tg} \frac{\beta}{2} = \frac{d_1 / 2}{r / 2} = \frac{d_1}{r}. \quad (2)$$

Приравняв правые части уравнений (1) и (2), получим:

$$\frac{d_2}{2 \cdot L} = \frac{d_1}{r} \quad (3)$$

Выразим из (3) d_2 :

$$d_2 = 2 \frac{L \cdot d_1}{r}$$

Таким образом, видимость светового потока светодиодов в вертикальной плоскости d_2 имеет прямо пропорциональную зависимость от расстояния от светоловушки до рассматриваемой плоскости L , высоты светоловушки d_1 и обратно пропорциональную зависимость от радиуса самой светоловушки r . Для дальнейшего рассмотрения примем во внимание только геометрические параметры светоловушки – d_1 и r . [3]

Методика расчета объема пространства, распространения светового потока.

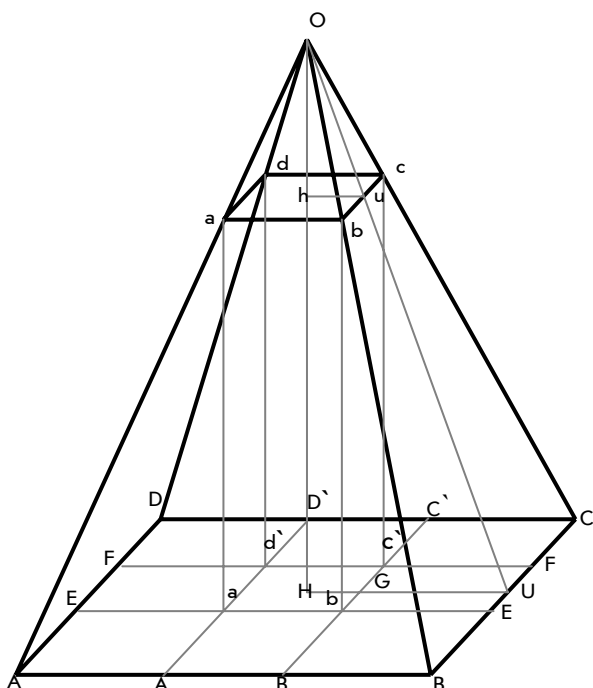


Рис. 5. Объем пространства распространения светового потока

Рассмотрим объем пространства распространения светового потока (рис. 5). На рисунке также присутствуют дополнительные построения, необходимые для определения геометрических параметров светового пучка светоловушки и нахождения объема пространства распространения светового потока.

Линия с серединой в т. О – линия расположения светодиодов в светоловушке.

Плоскость $abcd$ – поверхность зерла на «входе» светоловушки.

Плоскость $ABCD$ – поверхность на некотором рассматриваемом расстоянии от светоловушки, где наблюдается видимость све-

тового потока светодиодов, ограниченного плоскостью $abcd$.

Объем пространства распространения светового потока V (объем, ограниченный точками фигуры $abcdABCD$), охватываемый одной однощелевой светоловушкой, складывается из объемов нескольких геометрических фигур – параллелепипед $abcd a'b'd'c'$, четырех треугольных призм: $aba'b'B'A'$, $bc b'c'FE$, $cdc'd'D'C'$ и $adA'D'F'E'$; а также четырех пирамид: $AA'a'E'a$, $b'B'BEb$, $c'FCC'c$ и $d'D'DF'd$. Обозначим объем параллелепипеда $abcd a'b'd'c'$, равный V_1 . Так как пирамида правильная, она обладает симметричностью составляющих элементов. Объемы призм $aba'b'B'A'$ и $cdc'd'D'C'$ равны между собой, обозначим их V_2 . Объемы призм $bc b'c'FE$ и $adA'D'F'E'$ также равны между собой, обозначим их V_3 . Объемы пирамид $AA'a'E'a$, $b'B'BEb$, $c'FCC'c$ и $d'D'DF'd$ тоже равны, обозначим их V_4 . Таким образом, объем пространства распространения светового потока будет равен:

$$V = V_1 + 2V_2 + 2V_3 + 4V_4, \quad (4)$$

где V_1 – объем параллелепипеда $abcd a'b'd'c'$;

V_2 – объем треугольной призмы $aba'b'B'A'$;

V_3 – объем треугольной призмы $adA'D'F'E'$;

V_4 – объем пирамиды $AA'a'E'a$.

Объем V_1 параллелепипеда найдем по формуле:

$$V_1 = ab \cdot bc \cdot L,$$

где $ab = 2 \cdot z \cdot \text{tg}(\alpha/2)$;

$$bc = 2 \cdot z \cdot \text{tg}(\beta/2)$$

$z = Oh$ – расстояние от светодиода до плоскости зерла.

Таким образом,

$$V_1 = 4 \cdot z^2 \cdot L \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot \text{tg}(\beta/2). \quad (5)$$

Объем V_2 треугольной призмы найдем по формуле:

$$V_2 = ab \cdot L \cdot a'A',$$

где $a'A' = L \cdot \text{tg}(\beta/2)$.

Таким образом,

$$V_2 = 2 \cdot z \cdot L^2 \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot \text{tg}(\beta/2). \quad (6)$$

Объем V_3 треугольной призмы найдем по формуле:

$$V_3 = bc \cdot L \cdot a'E',$$

где $a'E' = L \cdot \text{tg}(\alpha/2)$.

Таким образом,

$$V_3 = 2 \cdot z \cdot L^2 \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot \text{tg}(\beta/2). \quad (7)$$

Объем V_4 пирамиды найдем по формуле:

$$V_4 = (1/3) \cdot L \cdot a'A' \cdot a'E' = (1/3) \cdot L^3 \cdot \text{tg}(\alpha/2) \cdot \text{tg}(\beta/2). \quad (8)$$

Подставляя в формулу (4) выражения (5), (6), (7) и (8), найдем объем V усеченной пирамиды:

$$V = 4 \cdot z^2 \cdot L \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \operatorname{tg}(\beta/2) + \\ + 2 \cdot (2 \cdot z \cdot L^2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \operatorname{tg}(\beta/2)) + \\ + 2 \cdot (2 \cdot z \cdot L^2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \operatorname{tg}(\beta/2) + \\ + 4 \cdot (1/3) \cdot L^3 \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \operatorname{tg}(\beta/2)). \quad (9)$$

Раскрыв скобки и вынеся общие множители за скобки, можно получить следующее выражение:

$$V = (4/3) \cdot L \cdot \operatorname{tg}(\alpha/2) \cdot \operatorname{tg}(\beta/2) \cdot (3 \cdot z^2 + \\ + 6 \cdot z \cdot L + L^2). \quad (10)$$

Таким образом, функция объема зависит от четырех величин $V = f(z, L, \alpha, \beta)$.

Выводы

Наибольшего охвата по вертикали можно добиться, либо увеличивая d_1 , либо уменьшая r . Сильно уменьшать радиус не имеет смысла, т.к. должен быть буферный объем внутри светоловушки для нахождения пойманных насекомых. Увеличение вертикального охвата можно добиться увеличением высоты одной светоловушки либо расположением нескольких светоловушек одна над другой на одной оси. Последний вариант представляется более выгодным, т.к. расположенные на одной оси друг над другом однощелевые светоловушки можно повернуть на разные углы относительно оси, обеспечив также большую по сравнению с одной светоловушкой зону горизонтального охвата.

Охвата зоны 360° в горизонтальной плоскости вокруг светоловушек можно добиться при конструкции из трех однощелевых светоловушек, расположенных на одной оси друг над другом, и при угле α для каждой светоловушки, равным 120° .

Данная конструкция обеспечит как наибольший объем действия световых ловушек, так и более эффективное улавливание насекомых для проведения мониторинга численности насекомых-вредителей [4].

Библиографический список

1. Патент на полезную модель № 85799. Световая ловушка для насекомых / А.Г. Возмилов, О.Д. Суринский, П.М. Михайлов, С.П. Ракецкий, А.В. Козлов. Заявка № 2009115955. Приоритет полезной модели 27 апреля 2009. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 20 августа 2009 г.
2. Патент на полезную модель № 97245. Световая ловушка для насекомых / А.Г. Возмилов, О.Д. Суринский, П.М. Михайлов, С.П. Ракецкий, А.В. Козлов. Заявка № 2009100867. Приоритет полезной модели 11 января 2009. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 10 сентября 2010 г.
3. Возмилов А.Г., Дюрягин А.Ю., Суринский Д.О. Методика расчета основных геометрических параметров однощелевой светоловушки // Достижения науки и техники в АПК. – 2011. – № 4. – С. 77-78.
4. Возмилов А.Г., Дюрягин А.Ю., Суринский Д.О. Светоловушки для проведения мониторинга численности и фазы развития насекомых-вредителей // Достижения науки и техники в АПК. – 2011. – № 7. – С. 76-78.

