

### Заключение

На основании вышеизложенного можно заключить, что установив кожух опоясывающий винт гомогенизатора для навоза, создается направленный, сужающийся поток жидкой фракции навоза и возникает реактивная струя жидкой фракции, что обеспечивает перемещение его в массу, в зависимости от ее плотности и обеспечивающий оптимальный режим образования навозной смеси, снижающий непроизводительные затраты энергии затраченные на привод винта, которые зависят от его геометрических параметров и размеров кожуха опоясывающего винт гомогенизатора.

### Литература:

1. Актуальные проблемы механизации кормопроизводства и животноводства: Издание производственного характера. / Гл. редактор А.С. Добышев. — Горки: Белорусская государственная сельскохозяйственная академия, 2007. — С. 179-190.
2. Судовые двигатели: учеб. пособие / С.В. Антоненко; Дальневосточный государственный технический университет. — Владивосток: Изд-во ДВГТУ, 2007. — 126 с.

УДК 331.45

## СНИЖЕНИЕ ТРАВМАТИЗМА В АПК РАЗРАБОТКОЙ СОВРЕМЕННЫХ ЗАЩИТНЫХ УСТРОЙСТВ

*Андруш В.Г., к.т.н.;  
Федорчук А.И., к.т.н., доцент; Евтух А.К.  
(БГАТУ)*

Сохранения здоровья работающих – это не только предпосылка для высокой производительности труда, повышения благосостояния, но и залог устойчивого социально-экономического развития республики и является одной из важнейших функций государства, основной его социальной политики [1].

Наиболее травмоопасными отраслями экономики Республики Беларусь являются строительство, сельское хозяйство и промышленность. Коэффициент частоты потерпевших при несчастных случаях на производстве и со смертельным исходом в среднем за период 2006-2008 гг. соответственно составляет 1,82; 1,48; 1,30 при среднем коэффициенте по двадцати одной отрасли Республики Беларусь 0,64, что в 2-3 раза ниже, чем в трех приведенных отраслях [2].

Пространство, в котором постоянно действует или периодически возникает производственный фактор, опасный для жизни и здоровья человека, называется опасной зоной.

Для снижения травмоопасности для обслуживающего персонала при нахождении в опасных зонах применяются различные системы безопасности. Повышение эффективности применения таких систем в составе технологического оборудования достигается с помощью использования различных защитных устройств в том числе фотобарьеров. Фотобарьеры обычно содержат в качестве основных конструктивных элементов оптический излучатель, фотоприемник, электронный блок управления, а также блоки коммутации оборудования и оповещения оператора.

Фотобарьеры при работе подвергаются воздействию различных источников засветки, в числе которых могут случайно оказаться и отражающие поверхности, которые негативно

вливают на их надежность. Повысить надежность фотобарьеров при работе в таких условиях можно, опираясь на различные принципы организации и управления системы. Например, в блоках управления фотобарьеров можно использовать микроконтроллеры, обеспечивающие программирование приема-передачи оптических кодо-импульсных сигналов.

С учетом вышеизложенных принципов проектирования в ОИИИ НАН Беларуси разработаны одно- и многолучевые фотобарьеры [3].

Более помехоустойчивым является электрочувствительное предохранительное оборудование, использующее радиоактивные электронно-оптические предохранительные устройства.

Для разработки такого оборудования необходимо предоставить конструкторам, изготовителям и другим заинтересованным сторонам методологию расчета минимальных расстояний защитных устройств оборудования (машины) до опасной зоны, основанную на корректном выборе устройств обнаружения или исполнительных устройств по соответствующим стандартам типов А, В или С или по результатам выполнения оценки риска.

Соблюдение расчетных расстояний обеспечит достаточную степень защиты обслуживающего персонала от риска, связанного с приближением к опасной зоне, которая характеризуется опасностями травмирования устройствами механического типа.

Методология расположения устройств обнаружения или приведения в действие предохранительного оборудования в соответствии стандартом [4], заключается в следующем.

а) Идентифицировать опасности и оценить риски (см. ИСО/ТО 12100-1, ИСО 14121).

б) Выбрать один из установленных типов предохранительного оборудования по стандарту типа С для конкретной машины (если он существует) и использовать значение расстояния, указанное в этом стандарте.

в) Использовать формулы для расчета минимального расстояния для выбранного предохранительного оборудования, приведенные в данном стандарте, если стандарт типа С отсутствует или не устанавливает минимальные расстояния. Выбор подходящего типа предохранительного оборудования должен быть выполнен согласно соответствующим стандартам типов А и В.

Расчет минимальных расстояний для электрочувствительного предохранительного оборудования, использующего радиоактивные электронно-оптические предохранительные устройства производится с учетом скорости приближения частей тела человека.

Минимальное расстояние  $S$ , мм, от опасной зоны до точки, линии, плоскости или зоны обнаружения следует рассчитывать по формуле

$$S = KT + C. \quad (1)$$

где  $K$  - параметр, полученный по данным скоростей приближения тела человека или его частей, мм/с;

$T$  - общая характеристика останова системы, с;

$C$  - дополнительное расстояние, полученное по перемещению в направлении опасной зоны до приведения в действие предохранительного оборудования, мм.

Общая характеристика останова системы  $T$ , это время или перемещение, проходящие от момента приведения в действие функции обнаружения до прекращения опасного движения или до перехода машины в безопасное состояние, включающее минимально две стадии:

$$T = t_1 + t_2 \quad (2)$$

где  $t_1$  - максимальное время между приведением в действие функции обнаружения и выходным сигналом коммутационного устройства, находящегося в состоянии «выключено»:

$t_2$  - максимальное время срабатывания машины, т.е. время, требуемое для останова машины или исключения рисков после получения выходного сигнала от предохранительного оборудования.  $t_2$  зависит от различных факторов, например от температуры, времени переключения клапанов, старения элементов [МЭК 61496-1, 3.20].

Потребители должны выбирать и применять электрочувствительное предохранительное оборудование, использующего радиоактивные электронно-оптические предохранительные устройства для машины согласно соответствующему стандарту типа С для этой конкретной машины. Если стандарт типа С отсутствует, то следует выполнять оценку риска в соответствии с ИСО 14121.

В случае, если направление приближения, параллельное к зоне обнаружения (Рис. 1), то минимальное расстояние  $S$ , мм, должно быть рассчитано по формуле (1), заменив  $K$  на 1600 мм/с,  $C$  на  $1200 - 0,4 H$ , но не менее 850 мм ( $H$  - высота зоны обнаружения над базовой плоскостью, например над полом, мм),

$$S = 1600 T + (1200 - 0,4 H). \quad (3)$$

Для предохранительного оборудования указанного типа высота  $H$  зоны обнаружения должна быть не более 1000 мм.. Однако если значение  $H$  больше 300 мм (или больше 200 мм для непромышленного назначения, например в присутствии детей), существует риск непреднамеренного, необнаруженного доступа под зоной обнаружения, что следует учитывать при оценке риска.

Минимальная допустимая высота зоны обнаружения  $K$  мм, рассчитывается по формуле

$$H = 15 (d - 50). \quad (4)$$

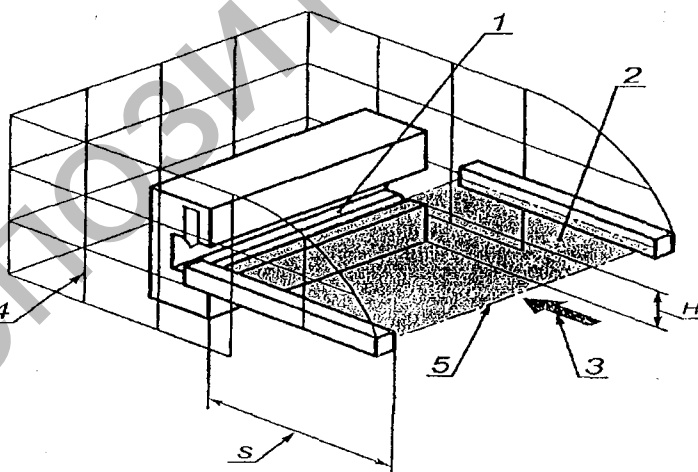


Рисунок 1 – Пример параллельного приближения к зоне обнаружения

$H$  – высота зоны обнаружения над базовой плоскостью;  $S$  – минимальное расстояние; 1- опасная зона; 2 – зона обнаружения; 3 – направление приближения; 4 – неподвижное защитное ограждение; 5 – начало зоны обнаружения

Для заданной высоты зоны обнаружения  $H$  мм, соответствующая способность обнаружения  $d$  должна быть рассчитана по формуле

$$d = H/15 + 50.$$

Если известна или задана высота зоны обнаружения  $H$ , то может быть рассчитана максимальная способность обнаружения, например при расчете горизонтальной части L-образной формы электрочувствительного предохранительного оборудования, или если известна или задана способность обнаружения, то минимальная высота может быть рассчитана вплоть до максимального допустимого значения, равного 1000 мм.

Таким образом, расчет минимальных расстояний для электрочувствительного предохранительного оборудования, использующего радиоактивные электронно-оптические предохранительные устройства производится с учетом скорости приближения частей тела человека.

### *Литература*

1. Ракевич, А.А. Условия труда и профессиональная заболеваемость в Республике Беларусь // Охрана труда и социальная защита № 6. – 2010. С. 33-38.
2. Сечко, Л.К. Наиболее травмоопасные виды работы: регламентация безопасного проведения в Республике Беларусь и Российской Федерации // Охрана труда, № 2. – 2010. – с. 39-47.
3. Ткаченко, В.В. Фотобарьеры в системах безопасности технологического оборудования по переработке сельскохозяйственной продукции / В.В. Ткаченко, В.В. Шуляк, С.Л. Канделинский, О.О. Кузнечик // доклады МНПК. Инновационные технологии в производстве и переработке с.х продукции 14-15 апреля 2011. – С. 160-161.
4. ГОСТ ИСО 13855-2006 Безопасность оборудования. Расположение защитных устройств с учетом скоростей приближения частей тела человека.

УДК 637.116

## **МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ И МОДЕЛИРОВАНИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ДОИЛЬНОГО АППАРАТА**

*Ракецкий П.П. к.с.-х.н., доцент, Рубацкий А.В. (БГАТУ);  
Романович А.Н. к.с.-х.н., ведущий научный сотрудник  
Романович Ж.В., РУП «НПУ НАН Беларуси по животноводству»*

### **Введение**

В процессе эксплуатации под случайных факторов параметры доильного аппарата постепенно отклоняются от номинального значения, что ухудшает качество машинного доения. Эти отклонения назовем параметрическими отказами доильного аппарата [1,2,3].

Отсутствие физиологически обоснованных допустимых пределов изменения каждого параметра, когда отрицательно начинает сказываться его влияние на процесс молокоотдачи и состояние животных, не позволяет определить ресурс наработки элементов доильного аппарата и периодичность их проверки и настройки по контролируемым параметрам. В связи с этим была поставлена цель определить область допустимых значений параметров в доильном аппарате.