

### Секция 3: Охрана труда на предприятиях АПК

Аналогично определяются эквивалентные уровни звука с частотной коррекцией С и Z и эквивалентные уровни звукового давления в октавных и 1/3-октавных полосах частот.

С эквивалентным уровнем звука тесно связано понятие звуковой экспозиции и уровня звуковой экспозиции. Звуковая экспозиция измеряется в (Па<sup>2</sup> с) или (Па<sup>2</sup> ч) и определяется формулой:

$$E_A = \int_{t_1}^{t_2} p_A^2(t) dt, \quad (3)$$

Уровень звуковой экспозиции (SEL) в децибелах определяется формулой:

$$SEL = 10 \lg \left( \frac{E_A}{E_o} \right) = L_{AeqT} + 10 \lg \left( \frac{T}{T_o} \right), \quad (4)$$

где  $E_o = 4 \times 10^{-10}$  Па<sup>2</sup>с;

$T_o = 1$  с;

$T = t_2 - t_1$  — время интегрирования [5].

Акустическим рабочим местом называется область звукового поля, в которой находится работающий. Эта область создается в результате излучения шума одной или несколькими работающими машинами. В большинстве случаев под рабочим местом подразумевается зона звукового поля на расстоянии 0,5 м от машины со стороны рабочих органов или пульта управления и на высоте 1,5 м от пола.

Измерение шума на рабочем месте или в цехе является первым этапом борьбы с шумами в тех случаях, когда они выше предельно допустимых уровней, установленных нормами.

Измерение шума должно проводиться в следующей последовательности:

- 1) выявляют наиболее шумные производственные участки и измеряются спектры шума на рабочих местах (у станков, пультов управления и т. п.);
- 2) определяют время за смену, в течение которого работающий подвергается воздействию шума;
- 3) значения измеренных уровней шума сравнивают со значениями действующего предельного спектра в октавных полосах и выясняют степень их соответствия.

#### **Заключение**

За последние два года самый высокий удельный вес обследованных рабочих мест, не отвечающих гигиеническим нормативам, отмечен по шуму 38,1% (2010 г. — 36,3%) и вибрации 22,9% (2010 г. — 20,7%).

Первым этапом борьбы с шумом или вибрацией в случаях, когда они выше предельно допустимых уровней, установленных нормами является измерение их на рабочем месте. Разработана методика проведения измерений с учетом требований действующих нормативно-правовых актов.

В результате анализа предложений по поставкам на рынок РБ приборов для выполнения измерений уровней шума и вибраций: приобретен прибор ОКТАВА-110А.

#### **Литература**

1. Алексеев, С.П. Борьба с шумом и вибрацией на производстве / С.П.Алексеев, А.М.Казаков, Н.Н.Колотилев. — Москва: Машиностроение, 1970. — 206с.
2. Федорчук, А.И. Охрана труда на предприятиях АПК по переработке мясной и молочной продукции / А.И. Федорчук, Л.Т. Ткачева. — Минск: БГАТУ, 2010. — 365с.
3. Реестр средств измерения [Электронный ресурс]. — 2012. — Режим доступа: <http://www.belgim.by>. — Дата доступа: 20.12.2011.
4. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Беларусь в 2011г.: государственный доклад / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. — Минск, 2012. — 182 с.
5. Инструкция о использовании шумомера-виброметра ОКТАВА-110А: утв. 22.08.2011.— Москва, 2011. — 20с.
6. Шум. Общие требования безопасности: ГОСТ 12.1.003-1983. — Введ. 01.07.84. — Москва: ИПК Издательство стандартов, 1984. — 13 с.

УДК 628.5: 637.5

### НЕЙТРАЛИЗАЦИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ВОЗДУХА ПРЕДПРИЯТИЙ АПК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ УСТАНОВОК УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Жаркова Н. Н., Николаенков А.И., д.с.н., доц., Пыжик Е.А. (БГАТУ, Минск)*

#### **Введение**

Одним из необходимых условий здорового и высокопроизводительного труда является обеспечение чистоты воздуха и нормальных метеорологических условий в рабочей зоне помещений, т. е. пространстве высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, где находятся рабочие места.

#### **Основная часть**

Особенностью воздушных потоков, используемых предприятиями АПК, является загрязнение последних токсичными соединениями, пылью, патогенными микробиологическими ассоциациями, что делает

их экологически небезопасными для окружающей среды и населения. Предприятия агропромышленного комплекса ежегодно при значительных затратах энергетических и материальных ресурсов потребляют  $1,5-1,8 \cdot 10^{12}$  м<sup>3</sup> воздуха, выбрасывают при этом 1,5– 2,0 тысячи тонн токсичных соединений и микробиологических ассоциаций. Так, в объеме вентвыбросов мясокомбината мощностью 50 т в сутки в атмосферу поступает более 100 т в год загрязнений I–IV класса опасности. Загрязненные вентвыбросы, по данным ВОЗ, инициируют от 10 до 15% инфекционных заболеваний обслуживающего персонала и населения проживающего в районе функционирования предприятия. В последние годы во всем мире вызывают особую тревогу выбросы в атмосферный воздух летучих органических соединений (ЛОС), которые представляют серьезную угрозу существованию озонового слоя. Кроме того, ЛОС, обладая канцерогенными, тератогенными, мутагенными и гонадотропными свойствами, приводят к повышению заболеваемости населения и, особенно – детей, что может вызвать негативные изменения в генофонде. Вредные вещества проникают в организм человека главным образом через дыхательные пути, а также через кожу и с пищей. Большинство этих веществ относится к опасным и вредным производственным факторам, поскольку они оказывают токсическое действие на организм человека. Эти вещества, хорошо растворяясь в биологических средах, способны вступать с ними во взаимодействие, вызывая нарушение нормальной жизнедеятельности.

Воздух в животноводческих и птицеводческих производственных помещениях представляет собой смесь газов, влаги, пыли и микрофлоры. Основным загрязнителем в таких помещениях является аммиак, который растворён в каплях влаги. Пыль в животноводческих помещениях представляет собой частицы белкосодержащих веществ, пылевидную фракцию кормов, остатки помёта и минеральные вещества. При температурах 20 – 22 С° и влажности пыль является субстратом для развития микрофлоры всех видов, так как 1 грамм пыли содержит до 3,0 миллиардов бактерий. Микрофлора в животноводческих помещениях состоит из бактерий самых различных видов, атипичных патогенов, плесени и грибов. Размеры выше указанных микроорганизмов колеблются от 500 до 10 миллимикрон (вирусы) до десятков микрон (плесени, грибы). При увеличении влажности в воздухе бактерии осуществляют свою защиту за счет гидратации и выделения ферментов, позволяющих уменьшить процент их гибели и увеличить возможность выживаемости данной культуры. Более 50 процентов заболеваний у птицы и свиней носят вирусный характер. Вирусы фактически, являются лиотропными кристаллами и представляют из себя молекулу ДНК или РНК. Загрязнение воздушного потока в основном происходит при дыхании животных. При выдохе выделяется аэрозоль, в результате движения животных и при кормлении, особенно сухими кормами, в воздух выделяется достаточно много пыли, в основном органического происхождения. В воздушном потоке все составляющие загрязнители образуют ассоциации, капля воды адсорбирует микрофлору и частицы пыли, растворяет аммиак и другие газы.

Промышленное птицеводство характеризуется высокой концентрацией птицы, широким использованием разнообразных кормов и кормодобавок, включающих продукты биотехнологии, которые являются источниками формирования вредных производственных факторов.

В публикациях по изучению условий труда и их влиянию на здоровье птицеводов [3] приводятся данные о воздействии на работающих в птицеводческой отрасли промышленности комплекса производственных вредностей, среди которых биологические – органическая пыль и микробный аэрозоль — являются наиболее характерными. Указывается на высокую частоту аллергических заболеваний у птицеводов различных форм и локализаций, основной причиной которых считают микробный и пылевой факторы. По данным А.И. [4] общая микробная обсемененность воздуха в птичниках достигает 900 тыс.кл./м<sup>3</sup> и более. Большинство авторов указывает на неблагоприятные микроклиматические условия в птичниках. Параметры относительной влажности в основном превышают гигиенические нормативы и достигают 78-90%.

Воздушная среда птичников загрязняется газообразными продуктами, образующимися в процессе жизнедеятельности птицы и разложения органического субстрата (помет, подстилка, корма и т.д.). В исследованиях [3] указывается на превышение в воздухе рабочей зоны в помещениях инкубатория, молодняка, родительского стада птицы содержания аммиака, формальдегида и углекислоты в 7 и более раз.

В результате исследований [1] авторами установлена принципиальная возможность применения УФ-излучения для очистки воздуха помещений для содержания животных не только от основных микробиологических ассоциаций, но и от токсичных соединений органического происхождения.

Реакции человека на воздействие ультрафиолетового излучения многообразны и неоднородны [5]. Образование витамина Д, увеличение неспецифической резистентности, лечебный эффект при кожных заболеваниях являются проявлениями положительного воздействия на организм. Органами-мишенями при воздействии УФ-излучения являются кожа, орган зрения, а также иммунная система.

Ультрафиолетовое излучение при достаточно большой экспозиции вызывают инактивацию или гибель микроорганизмов. Бактерицидное действие УФ-излучения наиболее выражено в интервале длин волн  $\lambda = 205-315$  нм. Максимум спектральной бактерицидной эффективности оптического излучения расположен в области 254-265 нм. Спектр бактерицидного действия в коротковолновой УФ-области приближается к спектру поглощения ДНК, которая является основной мишенью, воспринимающей УФ-излучение при бактерицидном действии. Микроорганизмы относятся к кумулятивным фотобиологическим приемникам, результат взаимодействия ультрафиолетового бактерицидного излучения и микроорганизма зависит, с одной стороны, от

### Секция 3: Охрана труда на предприятиях АПК

особенностей и вида микроорганизмов, а с другой — от энергии излучения, поглощенной клеткой. Разные виды микроорганизмов характеризуются различной устойчивостью к УФ-облучению. Более чувствительны к воздействию УФ излучению вирусы и бактерии в вегетативной форме (палочки, кокки), менее чувствительны — грибы и простейшие микроорганизмы. Процент пораженных бактерий не пропорционален дозе облучения, хотя и возрастает с ее увеличением, при этом бактерицидный эффект не имеет порогового уровня.

Эффективность УФ облучения помещения оценивается по степени снижения микробной обсемененности воздуха и оборудования под воздействием облучения. Контроль за показателями эффективности облучения проводится путем измерений уровней бактерицидного потока в помещениях. Бактериологическое исследование воздуха предусматривает определение общего содержания микроорганизмов в  $1\text{ м}^3$ . Особенностью УФ-лучей является их высокая сорбционность — многие субстанции, в том числе и воздух, поглощают УФ-лучи, что и позволяет использовать их в качестве агента для обеззараживания объектов окружающей среды.

Таким образом, УФ излучение, обладающее бактерицидным действием, может использоваться в помещениях, где отмечается повышенный риск распространения инфекции вследствие микробного загрязнения воздуха и поверхностей.

В качестве перспективного технологического приема обеззараживания и рециркуляции газовой среды принято ультрафиолетовое воздействие излучателей ДРТ-400.

Изобретение относится к технологиям, используемым на предприятиях АПК с повышенными требованиями к качеству воздуха по показателю химического потребления кислорода и микробиологической загрязненности, содержанию аммиака и окиси углерода.

Расчет, конструирование и изготовление технических устройств, реализующих указанный технологический прием достаточно глубоко разработаны [1], [2].

Учеными БГАТУ совместно с сотрудниками БелНИИКТИМПП разработана безсорбционная установка для нейтрализации микробиологических загрязнений на базе источника ультрафиолетового излучения ДРТ-400 принципиальная схема, которой приведена на рисунке 1.

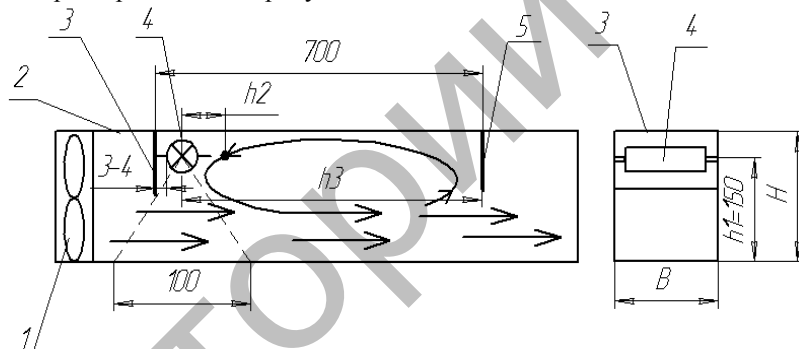


Рисунок 1 — Принципиальная расчетная схема устройства с источником излучения ДРТ-400.

1 – вентилятор; 2 – корпус; 3 – передний экран; 4 – излучатель; 5 – задний экран.

Условно принята следующая схема движения воздушного потока в устройстве. Воздушный поток вентилятором 1 нагнетается в щель между передним экраном 3 и днищем корпуса 2 (зона защемления) и далее попадает в смесительную камеру (между передним 3 и задним 5 экранами), где отражаясь от заднего экрана 5, разворачивается и движется к излучателю 4 (зона закручивания) и, через щель между задним экраном 5 и днищем, выводится из устройства (зона выталкивания).

Размеры, приведённые на схеме, получены в результате экспериментальных исследований и обеспечивают работоспособность излучателя ДРТ-400 в установках рассматриваемого типа.

Поставленная задача достигается тем, что обработка воздушного потока проводится при комбинированном электромагнитном облучении воздушного потока постоянным электромагнитным излучением в диапазоне ( $\lambda_n = 200\text{--}10000\text{ нм}$ ) и импульсным электромагнитным излучением в том же диапазоне длин волн с частотой колебания не менее 100 Гц, в условиях скачкообразных изменений давления воздушного потока.

#### Заключение

Производственной проверкой в ряде хозяйств республики, установлена технологическая состоятельность их использования: содержание микроорганизмов в воздухе помещения сократилось на 55-70%.

#### Литература

1. Аналитические принципы расчёта безсорбционных установок для очистки воздуха производственных участков предприятий АПК (методические указания) Николаенков А.И., Носко В.В., Жаркова Н.Н., Бельский В.А. Мн.: БГАТУ. — 2003. — 22с.
2. Жаркова Н.Н., Носко В.В.. Некоторые особенности конструктивного оформления установок для очистки воздуха предприятий АПК от микробиологических загрязнений. /Белорусский государственный аграрный технический университет. — Мн. 2005 — 8 с.: ил. – Библиогр. 2 назв. — Рус. — Деп. в БелИСА.

3. Инегов П.А. Микроклимат животноводческих помещений. — М.: Урожай, 1981, — с. 256.
4. Шингарев А.И. Гигиеническая оценка условий труда птицеводов // Гиг. и сан. — 1989. № 12. — С. 278-280.
5. Методические указания по применению бактерицидных ламп для обеззараживания воздуха и поверхностей в помещениях. Группа авторов под руководством М.Г. Шандала. М.: — Светотехника. — с.1–19.

УДК 637:658.345.8

## К ОЦЕНКЕ ТРАВМООПАСНОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ АПК

*Федорчук А.И., к. т. н., доц., Самойлов А.С. (БГАТУ, Минск)*

### **Введение**

При сертификации технологических процессов АПК производится оценка соответствия конструктивных параметров машин и средств защиты, а также режимов их эксплуатации нормативам безопасности. Установление таких нормативов является основой для разработки стандартов безопасности. Основным содержанием стандартов являются требования к режимам работы, настройкам и регулировкам машин, соблюдение которых обеспечивает безопасность их эксплуатации. При этом параметры, определяющие безопасность функционирования сельскохозяйственной техники и технологического оборудования, задаются их номинальными величинами и пределами допусков, которые учитывают отклонения от номинальных величин, определяемые зональной ориентацией использования того или иного вида машин (технологического оборудования), почвенно-климатическими и другими естественно-производственными условиями.

### **Основная часть**

Безопасность оценивается на основе показателей соответствия базовым эталонам каждого элемента оборудования, способного оказать опасные или вредные действия на работающих, т.е. на основе единичных показателей, формируемых по каждому фактору производственной опасности. Единичный показатель  $P_e$  определяется как отношение количественной меры безопасности свойств оцениваемого элемента, к его базовому эталону  $B_{i0}$ , т.е.

$$P_e = B_i / B_{i0} \quad (1)$$

Травмоопасность производства в целом анализируется на основе паспортизации объектов на соответствие требованиям безопасности труда, включающим качественную и количественную оценку.

Качественная оценка осуществляется путем выявления, измерения и оценки потенциальной опасности. Для этого процесс труда на всех этапах дифференцируется и описывается каждый опасный и вредный фактор по признаку возникновения опасного и безопасного состояния. Для изучения анализа условий возникновения опасных состояний используются специально разработанные модели.

Количественная оценка определяется после качественной на основе использования дифференциальных, обобщенных и комплексных показателей. Дифференциальная оценка применяется для установления и нормирования уровня производственного риска по отдельным вредным или опасным факторам, а также для принятия решений на основе сопоставления единичного показателя оцениваемого оборудования с базовым. Обобщенные показатели используются для оценки безопасных средств отдельных элементов (сборочных единиц, механизмов) оборудования. Комплексный показатель безопасности связан с полной совокупностью всех свойств оборудования и предназначен для принятия решений конструкторскими организациями и изготовителями по снижению травмоопасности, вредности, совершенствованию эргономических параметров.

Требования к информативному параметру безопасности труда заключается в его достоверности, оперативности определения, пригодности к прогнозированию и управлению состоянием охраны труда на мероприятии. К настоящему времени разработано несколько методик оценки безопасности технологических процессов, оборудования, производств (рисунок 1).

Основными недостатками ретроспективных методов представления параметров безопасности труда являются их малая универсальность, низкие оперативность и точность прогноза уровня безопасности труда. Любой производственный объект является сложной динамической системой с комплексом возмущающих и управляющих процессов, а также процессов, создающих помеху нормальному функционированию объекта.

Эффективность ретроспективных методов может быть повышена на основе организации автоматизированного анализа травматизма, предполагающей:

- разработку системы сбора и анализа данных;
- выбор технических средств, обеспечивающих реализацию ввода, хранения и выдачи информации;
- разработку математического и программного обеспечения (алгоритмов и программ для ЭВМ).

Прогностический метод применяется в тех случаях, когда исследованиями уже установлена функциональная зависимость надежности той или иной системы защиты работающих от наиболее значимых параметров этой системы.