

# Разработка мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников агропромышленного комплекса

**Е.И. Гаврикова**, ведущий инженер, аспирант

Орловский государственный аграрный университет

e-mail: GavrE08@yandex.ru

## Ключевые слова:

охрана труда, агропромышленный комплекс, заболеваемость, иммунитет, микроорганизмы, микробная обсемененность, экспресс-мониторинг, модуль Пельтье, средства дезинфекции, специальная защитная одежда.

*Проведен анализ микробной обсемененности воздуха рабочей зоны животноводческих и птицеводческих помещений и заводов по утилизации ветеринарно-санитарного брака. Установлены регрессионные зависимости между концентрацией микробного аэрозоля, уровнем иммунитета и заболеваемостью работников. Разработан комбинезон, имеющий более высокие защитные характеристики при контакте с микробным фактором по сравнению с существующими комбинезонами. Предложены способ и устройство для экспресс-определения содержания микроорганизмов в материалах спецодежды. Извлечение микроорганизмов из тканей и материалов спецодежды осуществляется конденсационным методом на охлаждаемой поверхности модуля Пельтье. Произведен расчет элементов модуля. Разработана и апробирована в лабораторных условиях новая дезинфицирующая добавка к мощному средству на основе пероксидных соединений, позволяющая сочетать операции стирки и дезинфекции специальной одежды*

## 1. Введение

В число опасных и вредных факторов труда в животноводстве и при переработке мяса входит биологический. Наибольший вред здоровью работников причиняют микроорганизмы, которые могут вызывать не только инфекционные заболевания, но и снижение общего иммунитета. Исследование влияния микробного фактора на человека и разработку профилактических мероприятий и средств индивидуальной защиты проводили многие исследователи [1, 2, 3]. В настоящее время не в полной мере определена степень опасности при контакте с микроорганизмами для различных производств агропромышленного комплекса (АПК), недостаточно исследованы микробная обсемененность и видовой состав микрофлоры помещений различных предприятий.

Существующие методы выделения и оценки численности микроорганизмов сложны, трудоемки, продолжительны, требуют наличия специализированного оборудования, поэтому при оценке условий труда на рабочих местах, как правило, не используются. Поэтому необходимо внедрять новые методы

экспресс-мониторинга микробной загрязненности производственной среды. Также недостаточно исследованы вопросы санитарно-гигиенической обработки производственных помещений в зависимости от степени опасности микробного фактора. Существующие способы защиты от микроорганизмов и конструкции спецодежды сложны, малоэффективны или имеют низкие гигиенические качества. В связи с этим необходимо разработать новые средства защиты и методы санитарной обработки.

*Цель исследования* — улучшение условий и охраны труда работников в агропромышленном производстве при воздействии микробного фактора путем экспресс-мониторинга микробного загрязнения и повышения защитной эффективности специальной одежды.

## 2. Методики исследования

Микробиальные исследования проводились с использованием питательных сред в соответствии с МУК 4.2.734-99. Численность микроорганизмов в воздухе рабочей зоны производственных помещений

определялась путем посева на чашки Петри с помощью аппарата Кротова.

Микробная обсемененность кожного покрова работающих определялась методом смывов. Иммунологический статус работников оценивался по состоянию глубокой аутофлоры кожи, методом Клемпарской и Шальной. Для анализа заболеваемости профессиональной и с временной утратой трудоспособности использовался статистический метод.

Проницаемость материалов спецодежды для микроорганизмов определялась в лабораторных условиях по ГОСТ 12.4.136-84 ССБТ. Работоспособность человека в специальной одежде определялась по ГОСТ 12.4.061-88 ССБТ. Экспериментальный материал обработан статистически с использованием критерия Стьюдента и информационных технологий. Конструирование спецодежды осуществлялось в соответствии с Единой методикой конструирования одежды СЭВ (ЕМКО СЭВ).

### 3. Результаты исследования и разработки

В ходе исследования установлено, что концентрация микробного аэрозоля в птицеводческих помещениях и цехах по переработке ветеринарно-санитарного брака в среднем в 1,2–1,5 раза превышает ПДК, а при выполнении отдельных трудовых операций достигает 2–5 ПДК. При этом в составе микроорганизмов обнаруживается до 40–50% условно-патогенных и патогенных видов. Показано, что высокая обсемененность воздуха обуславливает загрязнение кожных покровов микроорганизмами и увеличение трудовых потерь, связанных с временной утратой трудоспособности. Анализ заболеваний работников животноводства показывает, что большинство из них (около 50%) носит простудный характер, что связано со снижением иммунитета вследствие воздействия микробного фактора. Зависимость заболеваемости и уровня иммунитета от обсемененности воздуха приведена на рис. 1 и 2.

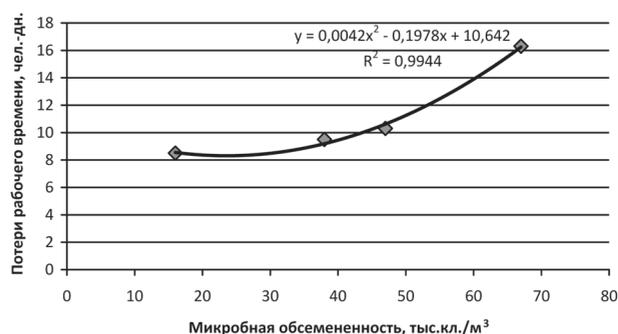


Рис. 1. Зависимость заболеваемости от микробной обсемененности воздуха (приведено уравнение, аппроксимирующее экспериментальную кривую)

Проведенные лабораторные испытания подтвердили высокую микробную проницаемость тканей, традиционно применяемых для пошива спецодежды, они не обеспечивают необходимого уровня защиты. Кроме того, они оказались нестойкими при воздействии микробного аэрозоля во влажной среде — наблюдалось существенное снижение прочностных характеристик. Из множества образцов специальной одежды наиболее удовлетворяет выбранным критериям комбинезон Tyvek фирмы Du Pont. Однако при физических нагрузках II категории тяжести вследствие сравнительно низкой воздухопроницаемости комбинезона возрастает тепловая нагрузка на организм работника.

Для улучшения условий и охраны труда предложена новая конструкция комбинезона [4], выполненного из льно-лавсановой ткани, прочной и имеющей повышенные барьерные свойства и гигиенические качества, соответствующие одежде для повседневной носки. Произведен расчет деталей кроя комбинезона, осуществлен пошив опытных образцов. В процессе производственной апробации установлено, что при использовании предлагаемой конструкции можно на 15% снизить заболеваемость с временной утратой трудоспособности. Разработка «Комбинезон защитный» награждена серебряной медалью XVI Московского международного Салона изобретений и инновационных технологий «Архимед-2013».

Предложен экспресс-метод контроля микробного загрязнения спецодежды в целях определения периодичности ее стирок и дезинфекции без нарушения целостности изделия [5]. Для его осуществления используется модуль Пельтье, после охлаждения которого происходит конденсация влаги и извлекаются микроорганизмы из толщи материала. Для обоснования скорости и степени необходимого охлаждения произведен расчет нагруженного термоэлемента [6]. Охлаждаемый объект и термоэлемент представляют

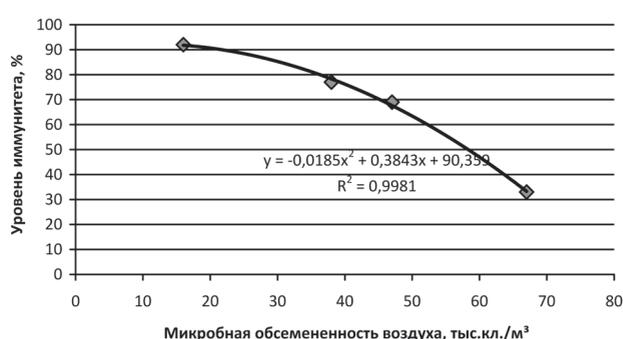


Рис. 2. Зависимость уровня иммунитета от микробной обсемененности воздуха (приведено уравнение, аппроксимирующее экспериментальную кривую)

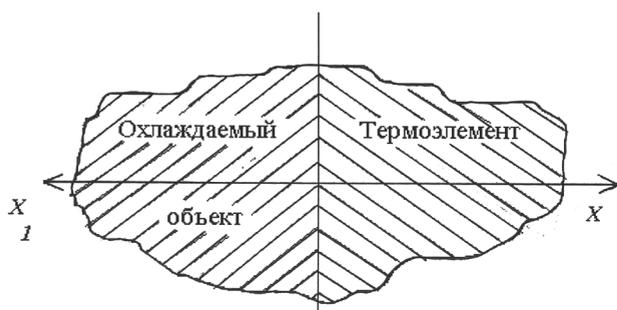


Рис. 3. Схема модели полупространства

собой два сомкнутых полупространства, разделенный холодным спаем термоэлемента (рис. 3).

Проведенный расчет показал, что для полной конденсации влаги, находящейся в образце пористого материала толщиной 1–5 мм на поверхности модуля Пельтье, необходимо охлаждение его от +20 до –1,5 °С в течение 10 с. Такая скорость охлаждения и величина температурного минимума не оказывают влияния на жизнеспособность большинства микроорганизмов. Для обеспечения указанных величин охлаждения достаточно установить на модуле Пельтье регулируемый блок питания и электронный термометр.

Для анализа загрязненной поверхности берут пробу с использованием стерильной полоски фильтровальной бумаги, которую помещают на охлаждаемую поверхность модуля Пельтье, а сверху прижимают материал спецодежды. После извлечения микроорганизмов из слоя материала и впитывания их полоской фильтровальной бумаги последнюю инкубируют в течение 2 часов в 1%-ном растворе глюкозы, приготовленном на физиологическом растворе, и определяют обсемененность микроорганизмами по изменению электропроводности культуральной жидкости.



Рис. 5. Экспериментальный образец устройства для определения микробной обсемененности

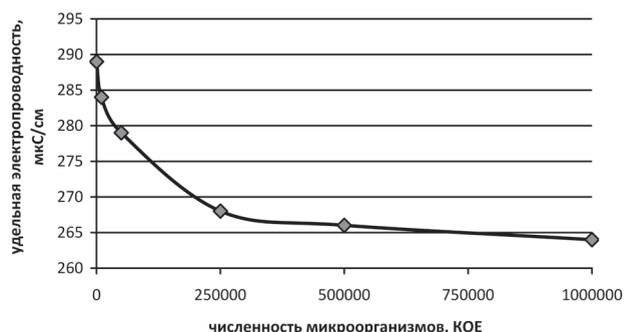


Рис. 4. Численность микроорганизмов в пробе

Численность микроорганизмов определяется по графику зависимости численности микроорганизмов от удельной электропроводности культуральной жидкости (рис. 4), которая фиксируется регистрирующим прибором. Предложенный метод на 25% точнее и почти в 10 раз менее трудоёмкий по сравнению со стандартным, не требует наличия специализированной лаборатории и персонала соответствующей квалификации. Экспериментальный образец устройства для определения микробной обсемененности (рис. 5) используется в учебном процессе на кафедре «Безопасность жизнедеятельности на производстве» Орловского государственного аграрного университета [7].

Разработана безопасная в использовании противомикробная добавка к моющему средству [8], устойчивая к окислению его компонентами и обеспечивающая дезинфекцию на уровне 85% при совмещении операций стирки и дезинфекции специальной одежды. Добавка состоит из 5–60 вес.% набухающего слоистого силиката, 5–35 вес.% поверхностно-активного вещества, 0,1–20 вес.% противомикробного активного соединения — гидроперита или его химического аналога, 0–60 вес.% соли щелочного металла.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Шкрабак В.С. и др. Проблемы снижения травматизма и улучшения охраны труда в животноводстве. Орел: ВНИИОТ, 2002.
2. Герасимов М.Н., Махов О.Н. Современные материалы для спецодежды зарубежных фирм / Тезисы докладов международной научно-технической конференции. — Иваново, 2001. — С. 16–28.
3. Мокеева М.С. и др. Разработка концептуальной модели специальной одежды для медицинских работников с учетом воздействия вредных производственных факторов // Технология текстильной промышленности. — 2001. — В. 261. — № 3. — С. 67–71.
4. Пат. № 2469627 Российская Федерация, МПК А41D13/00 Комбинезон защитный / Шестаков Ю.Г., Лактионов К.С., Гаврикова Е.И.; заявитель и патентообладатель —

- тель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. — № 2011114728; заявл. 14.04.11.; опубл. 20.12.2012, Бюл. № 35. С. 6.
5. Пат. № 2495924 Российская Федерация, МПК C12M 1/00, G01N 21/76 Устройство для определения микробной обсемененности спецодежды / Гаврикова Е.И., Лактионов К.С., Шестаков Ю.Г., Алибекова И.В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. — № 2012127614; заявл. 02.07.12.; опубл. 20.10.2013, Бюл. № 29. С. 4.
6. *Иорданишвили Е.К., Бабин В.П.* Нестационарные процессы в термоэлектрических и термомангнитных системах преобразования энергии. — М.: Наука, 1983.
7. Методические указания по выполнению лабораторной работы для студентов магистратуры по направлению 280700.68 «Техносферная безопасность» / Гаврикова Е.И., Шестаков Ю.Г., Лактионов К.С. — Орел: Изд-во ОрелГАУ, 2012.
8. Пат. № 2463340 Российская Федерация, МПК C11D 3/48 Дезинфицирующая добавка к мощному средству для стирки спецодежды / Шестаков Ю.Г., Лактионов К.С., Гаврикова Е.И.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО Орел ГАУ. — № 2011127859/04; заявл. 06.07.2011; опубл. 10.10.2012, Бюл. №28. С. 5.

## Elaboration of Measures for Improvement of Labor Conditions and Labor Protection of Agro-Industrial Complex Workers

**E.I. Gavrikova**, Leading Engineer, Graduate Student, Orel State Agrarian University

*The analysis related to air's bacterial content in working zone of livestock and poultry-farming rooms, and plants on utilization of veterinary and sanitary rejects has been carried out. Regression dependences between bacterial aerosol concentration, level of immunity and incidence of workers have been established. An overall having higher protective characteristics at contact with bacterial factor on comparison with existing overalls has been developed. A way and device for express definition of microorganisms' content in overalls materials have been offered. Extraction of microorganisms from overalls' fabrics and materials is carried out by condensation method on Peltier module cooled surface. Calculation of module's elements has been made. A new disinfecting additive to detergent based on peroxide compounds allowing combine operations of special clothes' washing and disinfection has been developed and approved in laboratory conditions.*

**Keywords:** labor protection, agro-industrial complex, incidence, immunity, microorganisms, bacterial content, express monitoring, Peltier module, disinfection means, special protective clothes.

### Принят Федеральный закон № 426-ФЗ от 28.12.2013 г. «О специальной оценке условий труда»

Предметом регулирования Федерального закона являются отношения, возникающие в связи с проведением специальной оценки условий труда, а также с реализацией обязанности работодателя по обеспечению безопасности работников в процессе их трудовой деятельности и прав работников на рабочие места, соответствующие

государственным нормативным требованиям охраны труда. Закон устанавливает правовые и организационные основы и порядок проведения специальной оценки условий труда, определяет правовое положение, права, обязанности и ответственность участников специальной оценки условий труда.

### Утверждена методика проведения специальной оценки условий труда (Приказ Минтруда России от 24 января 2014 г. № 33н)

*«Об утверждении методики проведения специальной оценки условий труда, классификатора вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкции по ее заполнению»*

В соответствии с частью 3 статьи 8, частью 1 статьи 10, частью 3 статьи 15 Федерального закона от 28 декабря 2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда» (Российская газета, 30 декабря 2013 г., № 6271) приказываю:

Утвердить:

Методику проведения специальной оценки условий труда согласно приложению №1;

Классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов согласно приложению № 2;

Форму отчета о проведении специальной оценки условий труда согласно приложению № 3;

Инструкцию по заполнению формы отчета о проведении специальной оценки условий труда согласно приложению № 4.

*Министр М.А. Топилин*