

УДК 621.3: 636.5

ЭКОНОМИЧЕСКИ ОПТИМАЛЬНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ИЗБЫТОЧНЫМ ДАВЛЕНИЕМ ВОЗДУХА ДЛЯ БОРЬБЫ С ВРЕДНЫМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ В ВОЗДУШНОЙ СРЕДЕ ПТИЦЕВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ

*А. В. Дубровин, доктор технических наук
ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
электрификации сельского хозяйства», г. Москва, Россия
e-mail: dubrovin1953@mail.ru*

Аннотация. Рассмотрено экономически оптимальное управление избыточным давлением воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих помещений. Производство осуществляется в автоматизированном режиме по технологическому или экономическому критерию.

Ключевые слова: избыточное давление воздуха, воздушная среда, микроорганизмы, информационные технологии, автоматизации технологических процессов, эффективность производства, технико-экономический параметр

Экономический критерий (признак) управления является общепризнанным. По своему существу он является всеобъемлющим показателем эффективности (результативности) управления технологическими процессами. При этом его правильное применение требует достаточно точного учёта хотя бы основных общеизвестных его составляющих, наиболее сильно влияющих на результативность (эффективность) конкретного технологического процесса. Однако в практике управления, например, процессом экономически оптимального управления избыточным давлением воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих помещений он до сих пор необоснованно не применяется.

Известны способ и устройство экономичной транспортировки птичьих яиц магистральным транспортером птицефабрики. Устанавливается такое значение скорости движения ленты транспортера, при котором обеспечивается наименьшая на данный момент времени сумма затрат от расчетной потери стоимости поврежденных при транспортировке яиц и на электроэнергию для электропривода транспортера [1]. Известно техническое решение экономически оптимального и энергетически рационального режима обеззараживания кормов и других продуктов пучками быстрых электронов. Автоматически определяется

экономический минимум суммы стоимостей потерь обеззараживаемой продукции и эксплуатационных энергетических затрат на облучение и на транспортировку кормов и других продуктов сельского хозяйства. По величине аргумента облучённости искусственно формируют функциональные зависимости экономических затрат $Z_{\text{прод1}}$ от потерь продуктов из-за их заражённости в отсутствие облучённости или при её малых уровнях. Также формируют зависимости экономических затрат $Z_{\text{ост1}}$ от потерь кормов и других продуктов из-за чрезмерно сильного облучения их пучками быстрых электронов, которые взаимодействуют с клеточной структурой биомассы кормов и других продуктов. Первая из этих зависимостей $Z_{\text{прод1}}$ нелинейно убывает с ростом облучённости $P_{\text{обл}}$, начинаясь с определённого (заранее известного по результатам измерений санитарно-гигиенических свойств материалов, поступающих на радиационную стерилизационную обработку) уровня заражённости биоматериала. Вторая зависимость $Z_{\text{ост1}}$ нелинейно возрастает, начинаясь с минимального значения порога облучённости, достаточного для появления первых необратимых изменений в биологических продуктах растительного и животного происхождения. Допустимый уровень затрат на потери продукции из-за таких изменений её качества определяется в конкретных опытных работах. Также формируют аналогичные зависимости экономических затрат на электроэнергию для транспортировки продуктов $Z_{\text{тран1}}$ и для их облучения $Z_{\text{облуч1}}$ от величины облучённости. Третья зависимость $Z_{\text{тран1}}$ есть постоянная величина при постоянной скорости движения рабочего органа транспортёра и при неизменной массе продуктов, изменяющаяся по значению пропорционально скорости движения рабочего органа транспортёра и массе продуктов. Четвёртая зависимость $Z_{\text{облуч1}}$ линейно возрастает с ростом облучённости $P_{\text{обл}}$. Полученные четыре функции затрат складывают в диапазоне изменения искусственно сформированного сигнала облучённости и определяют минимальное значение этой целевой функции (критерия оптимизации по минимуму суммы указанных затрат) $Z_{\Sigma 1} = Z_{\text{прод1}} + Z_{\text{ост1}} + Z_{\text{облуч1}} + Z_{\text{тран1}}$. Производится точное и экономически оптимальное, и при этом энергосберегающее, обеззараживание каждого продукта с его массой [2].

Цель исследований – разработка экономически оптимального управления избыточным давлением воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих помещений

Материалы и методика исследований. Новый научно-технический задел в направлении инновационной автоматизации отражен [3].

Задачей является повышение точности при автоматизированном поиске и достижении экономически оптимального и энергетически рационального режима обеззараживания путём определения экономического минимума стоимостей потерь продукции птицеводства при обеззараживании производственного помещения из-за его бактериологической и микробной заражённости и эксплуатационных энергетических затрат на обеззараживание воздушной среды помещения. Таким образом, задачей является расширение арсенала технических средств аналогичного назначения.

В результате для режима выращивания и содержания поголовья устанавливается такое экономически наилучшее значение мощности вентилирования производственного помещения, при котором обеспечивается наименьшая на данный момент времени сумма затрат от расчётной потери стоимости потерь продукции птицеводства при обеззараживании воздушной среды из-за её бактериологической и микробной заражённости и эксплуатационных энергетических затрат на обеззараживание путём увеличения избыточного воздушного давления..

Результаты исследований. Указанный технический результат достигается способом определения экономически оптимального избыточного давления воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих помещений, включающим в себя измерение температуры внутреннего воздуха в помещении, относительной влажности внутреннего воздуха в помещении, задание времени, зависимостей количественных связей между бактериальной обсеменённостью и сочетаниями температуры и относительной влажности окружающей среды с продуктивностью поголовья, формирования имитированного сигнала давления воздуха в помещении птичника и диапазона его технологического изменения, задание региональных цен на электроэнергию и на продуктивность поголовья, вычисление суммы затрат на потери продуктивности поголовья и на затраты на создание избыточного давления в птичнике при имеющемся аэродинамическом сопротивлении для формирования целевых функций эффективности обеззараживания от избыточного давления, определение экономически оптимального значения давления. При этом измеряют давление внутреннего воздуха помещения, сравнивают измеренное и вычисленное экономически оптимальное давление, регулируют давления воздуха в помещении, в результате чего происходит принудительное выдавливание внутренним воздухом с избыточным давлением вредных микробов и бактерий из производственного помещения по признаку экономической эффективности производства.

Для учёта энергетики процесса обеззараживания при использовании избыточного давления внутреннего воздуха помещения, следует также сформировать аналогичные дополнительные зависимости затрат на электроэнергию от мощности вентилирования. Зависимость затрат на электроэнергию для собственно вентиляционного обеззараживания линейно возрастает с ростом мощности вентиляции. При необходимости экономить энергию на обеззараживание с помощью избыточного давления следует полученные функции затрат сложить в диапазоне изменения искусственно сформированного сигнала воздушного вентиляционного давления и найти минимум этой суммы, или целевой функции оптимизации процесса обеззараживания. Таким образом, производится точное экономически оптимальное и при этом энергосберегающее (с рациональным расходом техногенной энергии) обеззараживание воздушной среды производственного помещения.

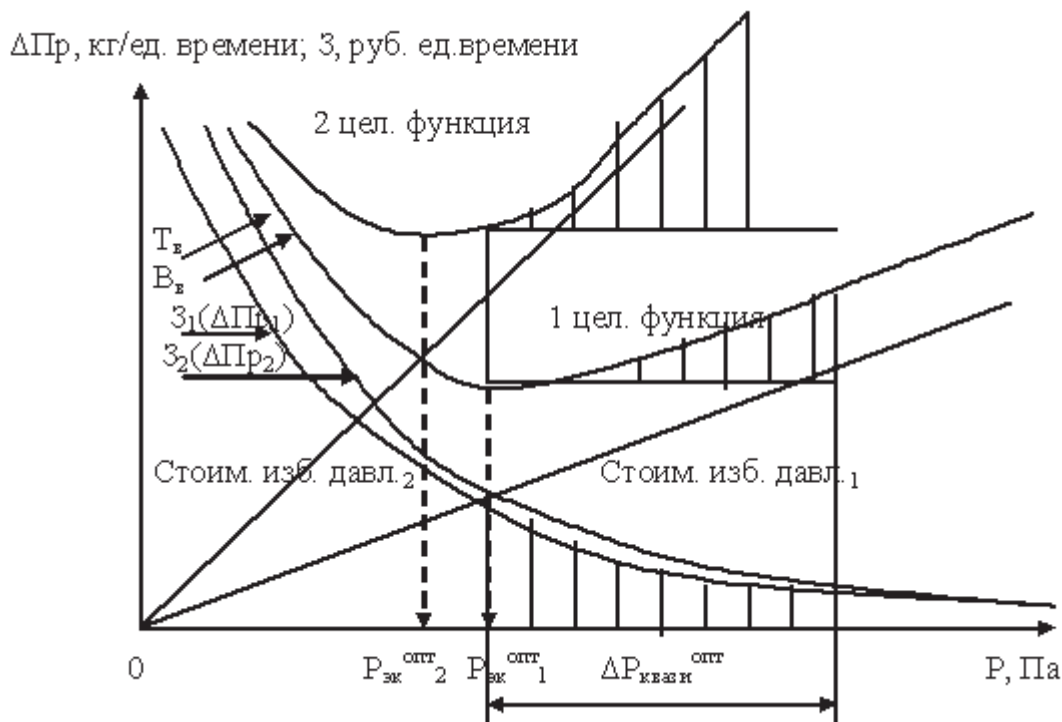


Рис.1. Иллюстрация процесса обеззараживания воздушной среды птичника посредством применения избыточного давления внутреннего воздуха производственного помещения:

$\Delta\text{Пр}$ – потери продуктивности из-за не выдавленной вредной микрофлоры и бактерий и микробов избыточный давлением внутреннего воздуха птичника, кг/ед. времени; Z – затраты на потери продуктивности животных и птицы в результате отрицательного воздействия на поголовье вредных микроорганизмов, руб. ед.времени; $\Delta\text{Пр}_1$ – при низкой температуре T_b и относительной влажности B_b окружающей среды; $\Delta\text{Пр}_2$ – при высокой температуре T_b и относительной влажности B_b окружающей среды; P – напор (осевое давление) приточных вентиляторов птичника, Па; Стоим. изб. давл.₁ – избыточное давление в воздухе птичника при малом аэродинамическом сопротивлении ограждающих конструкций; Стоим. изб. давл.₂ – избыточное давление в воздухе птичника при большом аэродинамическом сопротивлении ограждающих конструкций; 1 цел. функция = $Z_1(\Delta\text{Пр}_1) + \text{Стоим. изб. давл.}_1$ – сумма затрат на потери продуктивности и на затраты на создание избыточного давления в птичнике при малом аэродинамическом сопротивлении, руб./ед. времени; $P_{\text{эк}}^{\text{опт}}_1$ – экономически оптимальный напор вентиляции для экономически наилучшего выдавливания вредных микробов из птичника при малом аэродинамическом сопротивлении, Па; 2 цел. функция = $Z_2(\Delta\text{Пр}_2) + \text{Стоим. изб. давл.}_2$ – сумма затрат на потери продуктивности и на затраты на создание избыточного давления в птичнике при большом аэродинамическом сопротивлении, руб./ед. времени; $P_{\text{эк}}^{\text{опт}}_2$ – экономически оптимальный напор вентиляции для экономически наилучшего выдавливания вредных микробов из птичника при большом аэродинамическом сопротивлении, Па; (Заштрихованные вертикальными линиями области наглядно демонстрируют тот факт, что при различных конструкциях помещений птичников одинаковое по результатам в диапазоне $\Delta P_{\text{квази}}^{\text{опт}}$ выдавливание избыточным давлением внутреннего воздуха вредных микробов и бактерий может происходить при несоизмеримых затратах на предлагаемые технические решения. Поэтому эта проблема становится особенно острой при сблокированных в птичникомоноблок и при многозальных помещениях для птицы.

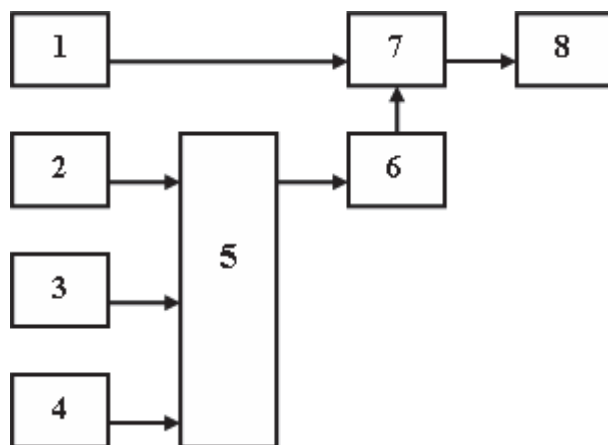


Рис. 2. Функциональная схема устройства определения экономически оптимального избыточного давления воздуха для борьбы с вредными микроорганизмами в воздушной среде птицеводческих помещений:

1 – датчик давления внутреннего воздуха, Па; 2 – датчик температуры внутреннего воздуха, °С; 3 – датчик относительной влажности внутреннего воздуха, %; 4 – блок задатчиков времени, зависимостей связей между бактериальной обсеменённостью и сочетаниями температуры и относительной влажности окружающей среды с продуктивностью поголовья, формирования имитированного сигнала давления воздуха в помещении птичника и диапазона его технологического изменения, задатчиков региональных цен на электроэнергию и на продуктивность поголовья; 5 – вычислительный блок для формирования целевых функций эффективности избыточного давления; 6 – блок определения экономически оптимального значения давления; 7 – регулятор; 8 – исполнительный элемент управления давлением внутреннего воздуха помещения птичника (вентилятор).

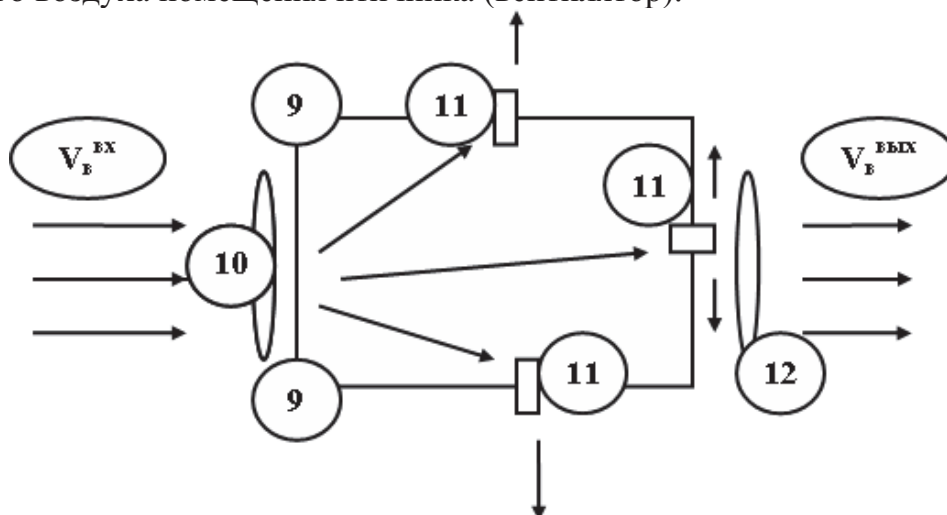


Рис. 3. Общая схема разделения потоков воздуха в вентилируемом помещении с неконтролируемыми щелями и притворами, в которых периодически застревает вредоносная микрофлора для выращиваемого поголовья

Устройство (рис. 2) работает следующим образом. Блок 5 вычисляет целевую функцию суммарных затрат в зависимости от режима вентилирования.

Эта функция отражает суммарных потери стоимости продуктивности животных и птицы и эксплуатационные энергетические затраты на избыточное вентилирование. При расчётах учитываются температура внутреннего воздуха в помещении и его относительная влажность, сильно влияющие на образование вредоносной микрофлоры. Блок 6 определяет экономически оптимального значение давления, которое автоматически поддерживается регулятором 7 и вентилятором 8.

Выводы. Предлагаемые технические решения имеют ярко выраженные чрезвычайно широкие практические возможности по их применению. Производитель продукции животноводства и птицеводства всегда может выбрать время при появившемся избытке электроэнергии и пойти на её перерасход, но зато получить наивысшую продуктивности животных и птиц при непосредственном выращивании поголовья в отсутствие микробиологических вредностей в воздушной среде производственного помещения. Следовательно, значительно расширяются функциональные и технические возможности практического применения новых технических решений вентиляционного обеззараживания посредством избыточного давления воздуха помещения.

Список литературы

1. Патент 2414396 Российская Федерация. Способ и устройство экономичной транспортировки птичьих яиц магистральным транспортом птицефабрики / Дубровин А.В. и др. – 2011. Бюл. №8.
2. Патент РФ 2533585. Устройство экономичного и энергосберегающего обеззараживания кормов и продуктов животноводства и птицеводства / Дубровин А.В. – 2014, Бюл. №11.
3. Дубровин А.В. Основы автоматизированного управления технологическими процессами в птицеводстве по экономическому критерию / А.В. Дубровин. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – М.: ФГБНУ ВИЭСХ, 2014. – 544 с.

ЕКОНОМІЧНО ОПТИМАЛЬНЕ КЕРУВАННЯ НАДЛИШКОВИМ ТИСКОМ ПОВІТРЯ ДЛЯ БОРОТЬБИ З ШКІДЛИВИМИ МІКРООРГАНІЗМАМИ В ПОВІТРЯНОМУ СЕРЕДОВИЩІ ПТАХІВНИЧИХ ПРИМІЩЕНЬ

О.В. Дубровін

Анотація. Розглянуто економічно оптимальне керування надлишковим тиском повітря для боротьби зі шкідливими мікроорганізмами в повітряному середовищі птахівничих приміщень. Виробництво здійснюється в автоматизованому режимі за технологічним чи економічним критерієм.

Ключові слова: надлишковий тиск повітря, повітряне середовище, мікроорганізми, інформаційні технології, автоматизація технологічних процесів, ефективність виробництва, техніко-економічний параметр

ECONOMICALLY OPTIMAL CONTROL OF REDUNDANT AIR PRESSURE TO COMBAT HARMFUL THE MICROORGANISMS OF THE SOIL-MECHANISMS IN THE AIR OF POULTRY HOUSES

A. Dubrovin

Abstract. Considered economically optimal control pressurized air for controlling harmful microorganisms in the air of poultry premises. Production is carried out in automatic mode according to technological or economic criteria.

Key words: air overpressure, air, micro-organisms, information technologies, process automation, efficiency, technical and economic parameters

УДК 631.371: 621.31

ДОСЛІДЖЕННЯ ВІДНОСНОЇ ОПРОМІНЕНОСТІ ПЛОСКИХ ПРОШАРКІВ РІДКОГО СЕРЕДОВИЩА В УСТАНОВКАХ ДВОСТОРОННЬОГО ОПРОМІНЕННЯ

*Т. С. Книжка, кандидат технічних наук
Л. С. Червінський, доктор технічних наук
e-mail: knizhkatatyana@mail.ru*

Анотація. Проведено аналіз відносної опроміненості плоских прошарків середовища для технологічної схеми двостороннього опромінення, що дозволить підвищити енергетичну ефективність опромінення рідких середовищ.

Ключові слова: опромінювальна установка, ультрафіолетове випромінювання, двостороннє опромінення

У водопостачальних системах актуальною проблемою є бактерицидне знезараження води, зокрема, ультрафіолетовим випромінюванням. Для створення енергозберігаючої технології опромінення рідких середовищ ультрафіолетовим потоком необхідно реалізувати в ній умову, за якої енергія випромінювання повністю б поглиналася об'ємом опромінюваного середовища. Тому доцільно провести аналіз відносної опроміненості плоских шарів