

УДК 658.52.011.56; 631.2:628.9

DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-5-43-48

АВТОМАТИЗАЦИЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ ВОЗДУХА И ОСВЕЩЕНИЯ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ

Юферев Л.Ю.*,
докт. техн. наук;

Довлатов И.М.,
аспирант;

Рудзик Э.С.

Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, 1-й Институтский проезд, 5, Москва, 109428, Российская Федерация, *e-mail: leouf@yandex.ru

Отмечена актуальность проблемы обеззараживания, обеспыливания помещений и современные способы ее решения. При выращивании животных и птицы это может не только повысить продуктивность, но и облегчить работу персонала. Предложено автоматизировать систему обеззараживания и обеспыливания помещения, а также систему освещения. Разработан алгоритм, на основе которого написана универсальная программа на языке программирования C++. Проведена комплектация микропроцессорной платформы ARDUINO необходимыми датчиками. Программа внесена в микропроцессор ATMEGA, входящий в состав ARDUINO. За основу обеззараживающей системы взято двухкомпонентное устройство АРУФ, включающее в себя два компонента: ультрафиолетовый и аэрозольный модули. Каждый из алгоритмов (освещения и обеззараживания) состоит из трех частей: сбор и анализ данных; управление; вывод данных на дисплей. Последовательность составляет один цикл, который затем повторяется. В первой части на основе показаний датчиков осуществляется присвоение переменным некоторых значений. Во второй части на основе значений переменных происходит управление устройствами обеззараживания и освещения. В третьей части в результате изменения номера экрана и переменной возможны переключение дисплея и просмотр данных о состоянии установки и внешних параметров. Разработанное устройство универсально и пригодно для любых птицеводческих и животноводческих помещений. Все параметры (время начала и завершения работы АРУФ в пределах 24 ч, суточное время освещения определенного цикла, максимальная и минимальная влажность, длительность каждого цикла), на основе которых ведется контроль и управление, являются переменными, то есть оператор может задавать их с помощью дисплея в меню настроек.

Ключевые слова: автоматизация процесса, УФ-облучение, аэрозоль, животноводческое помещение, циклы освещения.

■ **Для цитирования:** Юферев Л.Ю., Довлатов И.М., Рудзик Э.С. Автоматизация процесса обеззараживания воздуха и освещения в сельскохозяйственных помещениях // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2017. N5. С. 43-48.

AUTOMATION OF AIR DISINFECTION AND LIGHTING IN AGRICULTURAL BUILDINGS

Yuferev L.Yu.*, Dr.Sc.(Eng.);

Dovlatov I. M.;

Rudzik E.S.

Federal Research Agro-engineering centre VIM, 1st Institutsky proezd, 5, Moscow, 109428, Russian Federation, *e-mail: leouf@yandex.ru

The article describes the urgency of this problem and modern ways of its solving. Modern disinfection and lighting systems are not developed enough. The authors proposed to automate the system of disinfection, dust removal and lighting in the farm building. We developed algorithm on the basis of which the universal program in the programming language C++ was written. Assembled the microprocessor set ARDUINO. The program is included in the microprocessor ATMEGA, which is part of ARDUINO. As a basis for the disinfection system, a two-component ARUF device was used, which includes two decontaminating components: an ultraviolet lamp and an aerosol dispenser. Each of the algorithms (lighting and disinfection) consists of 3 parts: data collection and analysis, control, data output to the display. The sequence of 3 parts is 1 cycle, then it repeated. In the first part on the basis of indications of sensors assignment to variables of some values was carried out. In the second part, based on the values of the variables, the decontamination and lighting devices are controlled. In the third part due to changing the screen number, variable, it is possible to switch the display and view the status of the installation and external parameters. The program, written on the basis of algorithms, is universal and suitable for almost any poultry and livestock buildings. All parameters (the time of the beginning and completion of the ARUF

operation within 24 hours, the daily time of the illumination of a certain cycle, the maximum and minimum humidity, the duration of each cycle) used for control and management are variables. Operator can set the items using the display in the menu.

Keywords: Process automation; UV radiation; Aerosol; Animal house; Lighting cycles.

■ **For citation:** Yuferev L.Yu., Dovlatov I.M., Rudzik E.S. Automation of air disinfection and lighting in agricultural buildings. *Sel'skokhozyaystvennye mashiny i tekhnologii*. 2017. N5. 43-48. DOI 10.22314/2073-7599-2018-11-5-43-48. (In Russian).

Дезинфекция и правильные световые режимы – важные условия безопасности и эффективности животноводческих и птицеводческих комплексов.

Дезинфекцию проводят не только с целью профилактики и уничтожения возбудителей инфекционных болезней, но и для снижения уровня обсеменности внешней среды условно патогенной микрофлорой, которая, накапливаясь в больших количествах, может вызвать заболевание животных или снизить их продуктивность.

Цель исследования – разработка автоматизации системы обеззараживания и освещения в помещениях для выращивания птиц и животных, обоснование ее актуальности для сельхозпроизводства.

Для борьбы с патогенной микрофлорой мы предлагаем двухкомпонентное устройство, которое состоит из аэрозольного модуля и установки ультрафиолетового облучения.

Аэрозольный способ дезинфекции воздуха сокращает финансовые расходы по сравнению с вакцинацией, облегчает труд и экономит время обслуживающего персонала. Затраты на амортизацию оборудования и строительных конструкций снижаются в 4 раза.

Помимо влажной аэрозольной обработки используют сухие аэрозоли, получаемые при возгорании компонентов термической смеси или испаряющиеся в результате быстротекущей реакции между химическими веществами.

В присутствии животных дезинфекцию рекомендуют проводить, используя для этого 2%-ный раствор хлорамина. Например, для профилактической дезинфекции крольчатников в присутствии животных используют 2%-ный раствор хлорамина, 5%-ный раствор креолина, смесь 2%-ного раствора формальдегида с 1%-ным раствором едкого натра, 2%-ный раствор дезмола [1].

Возможны и другие компоновки состава аэрозольных смесей, например 20%-ный водный раствор резорцина (80 мг/м³), 10%-ный раствор молочной кислоты (100 мг/м³), йод-алюминий (0,2-0,3 г йода кристаллического, 0,01 г пудры алюминиевой и 3-4 капли воды на 1 м³), 20%-ный спиртовой раствор риванола (80 мг/м³) и др.

Второй компонент устройства обеззараживания – ультрафиолетовое облучение (УФ). Оно сни-

жает количество болезнетворных микроорганизмов. Это электромагнитное излучение, охватывающее диапазон длин волн от 100 до 400 нм оптического спектра электромагнитных колебаний, то есть спектр между видимым и рентгеновским излучением [4]. УФ-обеззараживание является электрофизическим воздействием и не требует при обработке помещений дополнительных затрат.

Для обеззараживания ультрафиолетом используется диапазон длин волн 205-315 нм. Благодаря УФ-излучению возникает деструктивно-модифицирующее фотохимическое повреждение ДНК клеточного ядра микроорганизма. В результате проведенных опытов и наблюдений установлено, что наилучшее бактерицидное воздействие проявляется при длине волн 254 нм. Эффективность воздействия УФ-излучения на разные микроорганизмы различна. Наибольшее распространение в помещениях имеют кишечные палочки (*Escherichia coli*), стафилококки (*Streptococcus progenies*) и сальмонелла (*Salmonella*) [10, 11].

Принцип действия ультрафиолетовых бактерицидных ламп основан на пропускании электрического разряда через разреженный газ (включая пары ртути), находящийся внутри герметичного корпуса.

Наибольшее распространение, благодаря высокоэффективному преобразованию электрической энергии в излучение, получили разрядные ртутные лампы низкого давления. В них процесс электрического разряда в аргоно-ртутной смеси переходит в излучение длиной волны 253,7 нм. Эти лампы имеют высокой срок службы – 5000-8000 ч [5]. Известны ртутные лампы высокого давления, которые при небольших габаритных размерах обладают большой единичной мощностью – 100-1000 Вт, что позволяет в отдельных случаях уменьшить число облучателей в бактерицидной установке. С другой стороны, они малоэффективны, имеют низкую бактерицидную эффективность, срок их службы в 10 раз меньше по сравнению с лампами низкого давления, и поэтому не нашли широкого применения [3].

Установки с УФ-облучением бывают открытого и закрытого типа. Рассмотрим устройство закрытого типа, которое можно использовать в присутствии персонала.

Преимущества использования УФ-установок

для профилактической дезинфекции следующие:

- дезинфекция экологически безопасна;
- длина волн 100-280 нм повреждает молекулы ДНК микроорганизма, тем самым предотвращая его дальнейшее развитие;
- доказана эффективность УФ-излучения в борьбе с возбудителями вирусных инфекций;
- применение бактерицидных установок рекомендовано санитарно-эпидемиологическими нормами и правилами Российской Федерации [6].

На рост и продуктивность животных и птицы влияет также освещение, которое можно переводить на дневной и ночной режим (таблица).

Table Таблица		
РЕКОМЕНДАЦИЯ ПО СУТОЧНОМУ ОСВЕЩЕНИЮ ДЛЯ КУР RECOMMENDATION FOR DAILY LIGHTING FOR THE HENS		
Возраст, недели Age, weeks	Блок темноты, ч Block of darkness, hours	Световой день Daylight hours, from... to
1-2	0-1	23-24 ч
3	8	с 9:00 до 1:00
4	10	с 9:00 до 23:00
5	12	с 9:00 до 21:00
6	14	с 9:00 до 19:00
с 17 по 18	15	с 9:00 до 18:00
19	14	с 8:00 до 18:00
20	13	с 8:00 до 19:00
21	11	с 6:00 до 19:00
22	9	с 4:00 до 18:00
с 25 и далее	8	с 3:00 до 18:00

Механизмы воздействия освещения на птицу достаточно хорошо изучены. Основные параметры освещения, влияющие на жизнедеятельность кур, – это освещенность, спектр излучения осветителей, длительность светового дня и ее регулировка [2].

Для выращивания свиней на мясо могут использоваться безоконные свиначники с регулируемым искусственным освещением; для поросят в возрасте от 2 до 4 мес. продолжительность освещения составляет 5 ч (тремя периодами по 1 ч 40 мин), для молодняка от 4 мес. до завершения откорма – 3 ч 20 мин (двумя периодами по 1 ч 40 мин).

Автоматизация животноводческих помещений позволяет уменьшить количество персонала и тем самым снизить себестоимость товара (продукта) [9].

В настоящее время комплексная автоматизация развита недостаточно: включение и отключение света, проведение дезинфекций, контроль влажности и температуры выполняет обслуживающий персонал. Это обстоятельство может негативно отразиться как на операторах (вредное воздействие ультрафиолета и аэрозолей), так на здоровье и продуктивности животных и птицы из-за влияния человеческого фактора [7, 8].

Материалы и методы. Для управления процессами необходимо разработать алгоритм и написать программу, с помощью которой будет осуществляться автоматический контроль обеззараживания сельскохозяйственного помещения и управление циклами освещения. Для этого надо: определить необходимые параметры, установить переменные; собрать микропроцессорный комплект ARDUINO; внести программу в микропроцессор ATMEGA; совместить ARDUINO с обеззараживающим устройством АРУФ и системой освещения в помещении; провести испытание на производстве; выявить работоспособность, экономическую выгоду, надежность и безопасность автоматизированной системы.

Для автоматизации АРУФ использованы:

- микропроцессорная платформа ARDUINO с микропроцессором ATMEGA;
- часы реального времени ZS042 на микросхеме DS 3231;
- цифровые датчики температуры и влажности в помещении DHT11;
- флеш-карта Micro SD, запоминающая последние данные программы, что необходимо в случае аварийного отключения микропроцессорного комплекта, и Card reader;
- монтажная плата;
- реле для управления цепями высоких токов.

Пример автоматизации обеззараживания сельскохозяйственных помещений предложили на двухкомпонентном устройстве АРУФ, разработанном ФНАЦ ВИМ (рис. 1, 2). Составили алгоритм и написали специальную программу для микропроцессора ATMEGA, который входит в состав микропроцессорной платформы ARDUINO. С помощью ATMEGA ведется автоматический контроль внешних параметров (температуры, влажности, времени, присутствия человека).

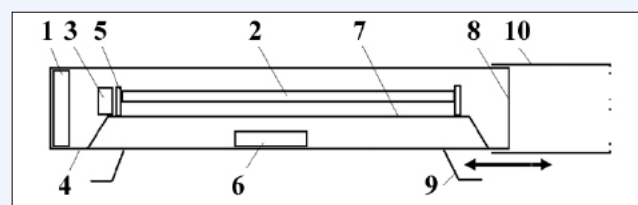


Рис. 1. Устройство АРУФ

1 – вентилятор; 2 – амальгамная УФ-лампа; 3 – рассекатель; 4 – корпус; 5 – ламподержатели; 6 – пускорегулирующая аппаратура; 7 – отражатель; 8 – перфорированные стенки; 9 – опоры; 10 – модуль с распылителем аэрозоля

Fig. 1. Device ARUF

1 – fan; 2 – amalgam UV lamp; 3 – divider; 4 – case; 5 – lamp holders; 6 – ballasts; 7 – reflector; 8 – perforated walls; 9 – supports; 10 – module with aerosol dispenser

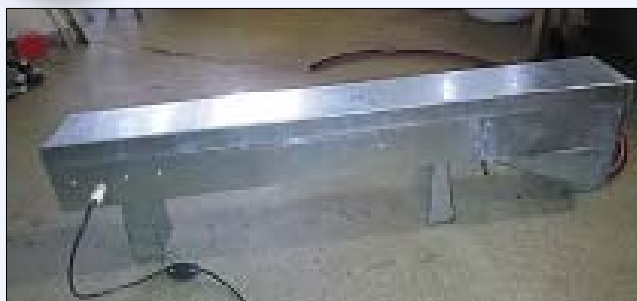


Рис. 2. Внешний вид АРУФ

Fig. 2. ARUF appearance

Все анализируемые данные выводятся на экран дисплея.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Благодаря составленному алгоритму автоматизации написана универсальная программа на языке программирования C++, которая самостоятельно контролирует работу АРУФ и освещения, а также позволяет задавать необходимые переменные.

Испытания планируется провести совместно с ВНИИ ветеринарной санитарии, гигиены и экологии.

Рассмотрим алгоритм автоматизации двухкомпонентного обеззараживающего устройства на примере АРУФ, разработанного в ФНАЦ ВИМ.

Представленные алгоритмы состоят из 3 частей:

- 1 - сбор и анализ данных;
- 2 - управление;
- 3 - вывод данных на дисплей.

Последовательность 3 частей составляет 1 цикл, который затем повторяется.

Рассмотрим алгоритм для АРУФ. Сначала определим переменные:

R – состояние аэрозоля ($R=1$ – аэрозоль вкл., $R=0$ – выкл.);

A – состояние АРУФ ($A=1$ – АРУФ вкл., $A=0$ – выкл.)

Z – состояние замка двери за предыдущий цикл ($Z=1$ – дверь открыта, $Z=0$ – закрыта);

N – порядковый номер экранов на дисплее (всего 3 экрана);

Δt – время нахождения человека в помещении, с.

Переменные определяют исходя из показаний датчиков:

a – показания датчика влажности, %;

b – показания датчика замка ($b=1$ – дверь открыта, $b=0$ – закрыта);

c – показания датчика температуры, °C;

τ – текущее время (показания часов реального времени), с;

d – показания кнопки для переключения экрана дисплея ($d=1$ – кнопка нажата, $d=0$ – кнопка не нажата).

Часть 1. Сбор и анализ данных

1) Начальное условие $\tau=00:00$ характеризует завершение суточного цикла. То есть, если показания часов реального времени τ удовлетворяют данному условию, то переменные Δt и A принимают

значение 0.

2) Если показания часов реального времени не равны 00:00, то проверяем следующее условие: попадают ли показания часов реального времени в интервал работы АРУФ от τ_1 до $\tau_2 + \Delta t$. Если не попадают, то переменная A принимает значение 0; τ_1 и τ_2 – настраиваемые параметры.

3) Если показания часов реального времени попадают в рабочий интервал, то $A=1$, далее проверяем показания датчика b . Если $b=0$, то переменная $Z=0$.

4) Если $b=1$, то есть в данный момент дверь открыта, необходимо проверить значение переменной Z за предыдущий цикл, то есть открылась ли дверь в текущий цикл $Z=0$ или дверь была уже открыта в предыдущий цикл $Z=1$.

5) Если дверь открылась в текущий цикл, то необходимо запомнить текущее время (показание часов реального времени) как $\tau_z = \tau$ и задать для переменной Z значение 1 (это необходимо для следующего цикла).

6) Если дверь была открыта в предыдущий цикл, то необходимо продлить Δt по формуле:

Δt (текущего цикла) = Δt (предыдущего цикла) + τ (текущее время) – τ_z (время, при котором дверь была открыта в предыдущем цикле),

а потом запомнить время $\tau_z = \tau$.

7) Далее анализируем показания датчика влажности a . Если относительная влажность воздуха в помещении выше допустимой влажности, то есть $a \geq a_{\max}$, то переменная R принимает значение 0.

8) Если относительная влажность не удовлетворяет условию $a \geq a_{\max}$, то проверяем, не ниже ли относительная влажность минимального значения, то есть $a \leq a_{\min}$. Если это так, то переменная R принимает значение 1. Если нет, следовательно, относительная влажность попала в интервал между $a_{\min}$ и $a_{\max}$, поэтому никакие действия не предпринимаются.

9) Далее проводим анализ датчика d . Если $d=1$ – кнопка нажата, поэтому необходимо поменять номер экрана дисплея на следующий экран по формуле $N+1$.

10) Следует учесть то, что номер экрана не может превышать свой максимальный номер. Если $N > N_{\max}$, то $N=0$.

Часть 2. Управление

На основании полученных значений переменных в предыдущем пункте мы можем провести управление АРУФ в целом и по отдельности – ультрафиолетовой лампой и аэрозолем:

1) Начинаем с рассмотрения условия параметра A . Если $A=0$, то АРУФ выключаем.

2) Если $A=1$, проверяем переменную Z . Если $Z=0$, то АРУФ выключаем. Если $Z=1$, то включаем ультрафиолетовую лампу.

3) Далее проверяем переменную R . Если $R=1$, то аэрозоль включаем, если $R=0$ – аэрозоль выключаем.

Часть 3. Вывод данных на дисплей

Дисплей содержит в себе 3 различных экрана, меняющихся в зависимости от значения переменной N .

1) Сначала мы задаем условие $N=0$. Если это так, то отображаться будет первый экран. При этом в зависимости от переменных A и Z первый экран будет меняться. Так, если $Z=1$, то на экране отображается «дверь откр.». Если $Z=0$ и $A=0$, то отображается «дверь закр.» и «до вкл. АРУФ...». Если $Z=0$ и $A=1$, то отображается «дверь закр.» и «до выкл. АРУФ...». Вместо «...» будет отображено оставшееся время.

2) Если $N \neq 0$, то следует условие $N=2$. Если это так, то будет отображаться второй экран. В зависимости от значения переменной R на экране может отображаться «АР вкл.»; «влажность ...» или «АР выкл.»; «влажность ...». Вместо «...» будет отображена относительная влажность воздуха в помещении, %.

3) Если $N \neq 0$ и $N \neq 1$, то задается условие $N=1$. Если это так, то отобразится третий экран «температура ...». Вместо «...» будет отображена температура воздуха в помещении, °C. Если нет, то остается последний экран, где отображены «настройки».

Далее рассмотрим второй алгоритм, представляющий автоматизацию освещения для разделения на дневные и ночные циклы, подходящий для любого сельскохозяйственного объекта.

По аналогии с предыдущим алгоритмом имеются те же 3 части.

Определение переменных:

X – номер цикла;

$L[X]$ – массив переменных, время длительности цикла, с;

$M_1[X]$ – массив переменных, время включения света в цикле, с;

$M_2[X]$ – массив переменных, время выключения света в цикле, с;

S – время начала цикла, с;

D – состояние света (вкл. или выкл.)

Часть 1. Сбор и анализ данных

1) Первое условие заключается в том, чтобы узнать истекло ли время определенного цикла. Если да, то начинается следующий цикл $X+1$ и обнуляется время начала цикла S .

2) Если $X > X_{\max}$, то $X=0$.

3) Далее проверяем, попадает ли текущее время t в рабочий интервал (когда свет включен) определенного цикла. Если да, то $D=1$. В ином случае $D=0$.

4) Далее проводим анализ датчика d . Если $d=1$ кнопка нажата, поэтому необходимо поменять номер экрана дисплея на следующий экран по формуле $N+1$.

муле $N+1$.

5) Если $N > N_{\max}$, то $N=0$.

Часть 2. Управление

При $D=1$ свет включается, при $D=0$ – выключается.

Часть 3. Вывод данных на дисплей

1) Сначала мы задаем условие $N=0$. Если это так, то отображаться будет первый экран «настройки».

2) Если $N \neq 0$, то следует условие $N=1$. Если это так, то отображаться будет второй экран. В зависимости от значения переменной D на экране может отображаться «№ цикла...»; «до вкл. света ...» или «№ цикла ...»; «до откл. света ...».

Учтено возникновение аварийного отключения системы автоматизации. Все последние данные запоминаются на флеш-карте, поэтому могут быть просто воспроизведены при перезапуске устройства.

Выводы. Установлено, что автоматизация процесса обеззараживания, обеспыливания и освеще-



Рис. 3. Экспериментальный макет микропроцессорного комплекса

Fig. 3. Experimental microprocessor complex

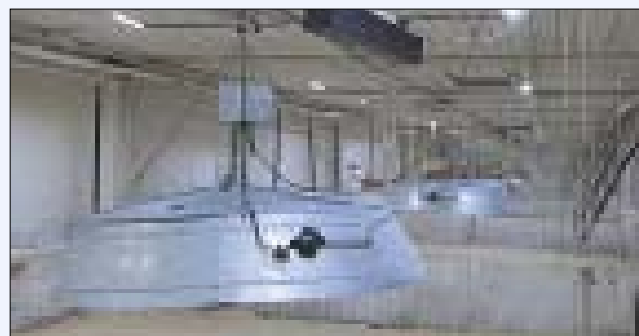


Рис. 4. АРУФ в сельхозпомещении

Fig. 4. ARUF in the agricultural house

ния позволяет значительно уменьшить трудовые затраты, исключить некорректную работу персонала, повысить эксплуатационную надежность и стабильность при выращивании птицы и животных.

Достоинством программно-аппаратного комплекса является то, что он может работать в любых птицеводческих и животноводческих помещениях, так как все параметры (время работы АРУФ, время освещения, номинальная влажность), на основе которых ведется контроль и управление необходимыми условиями, являются переменными, могут выставляться оператором с помощью дисплея.

Воздействие АРУФ может стать неблагоприятным для человека из-за ультрафиолетового излучения и аэрозольных смесей. Поэтому при посеще-

нии оператором помещения установка автоматически отключается, а время нахождения человека в помещении запоминается и является добавочным ко времени окончания работы АРУФ в суточном цикле.

Данная система позволяет изначально задавать

необходимые условия для контроля влажности, освещения, времени работы АРУФ. Таким образом, значительно облегчается работа обслуживающего персонала. Проведение обеззараживания помещения отвечает всем требованиям дезинфекции и безопасно как для животных, так и для человека.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Довлатов И.М. Обеззараживание воздуха в птицеводческих помещениях ультрафиолетовым излучением // *Инновации в сельском хозяйстве*. 2(23) 2017. С. 126-130.
2. Юферев Л.Ю., Алферова Л.К. Светотехника в сельском хозяйстве. М., 2016. 154 с.
3. Алферова Л.К., Юферев Л.Ю. Бактерицидная установка повышенной эффективности // *Техника в сельском хозяйстве*. 2002. №2. С. 29-31.
4. Алферова Л.К., Козлов А.И., Юферев Л.Ю. Ультрафиолетовый облучатель-озонатор // *Сельский механизатор*. 2000. №6. С. 35.
5. Юферев Л.Ю. Повышение эксплуатационных и энергетических характеристик облучателей «ОЗУФ» // *Энергообеспечение и энергосбережение в сельском хозяйстве: Труды международной научно-технической конференции*. 2006. Т. 3. С. 270-275.
6. Прокопенко А.А., Юферев Л.Ю. Эффективность применения УФ-облучателей – озонаторов «ОЗУФ» на объектах ветеринарного надзора // *Экология и сельскохозяйственная техника: Сборник материалов 4-й науч-*

- но-практической конференции. М.: ВИЭСХ, 2005. С. 262-266.
7. Алферова Л.К., Юферев Л.Ю. Реле времени // *Сельский механизатор*. 2001. №9. С. 38.
8. Юферев Л.Ю., Юферева А.А. Система автоматического дистанционного управления для комплекта облучательно-озонирующих установок ОЗУФ // *Автоматизация сельскохозяйственного производства: Сборник докладов Международной научно-технической конференции*. М.: Росинформагротех, 2004. С. 86-88.
9. Алферова Л.К., Юферев Л.Ю. Автоматическое управление обеззараживанием воздуха в птицеводческих помещениях // *Автоматизация и информационное обеспечение производственных процессов в сельском хозяйстве: Сборник докладов IX Международной конференции*. М.: Росинформагротех, 2006. С. 529-530.
10. Prescott N.B., Wathes C.M. Spectral sensitivity of the domestic fowl. *British Poultry Science*. 1999; 3(40): 332-339.
11. Dindelgein W. Hygienprobleme in der Schweinemast. *Schweinezucht und Schweinemast*. 1972. №9. S. 246-248.

REFERENCES

1. Dovlatov I.M. Air decontamination in poultry house by UV radiation. *Innovatsii v sel'skom khozyaystve*. 2017; 2(23): 126-130. (In Russian)
2. Yuferev L.Yu., Alferova L.K. Svetotekhnika v sel'skom khozyaystve [Lighting engineering in agriculture]. Moscow, 2016: 154. (In Russian)
3. Alferova L.K., Yuferev L.Yu. Bactericidal installation of the increased efficiency. *Tekhnika v sel'skom khozyaystve*. 2002; 2: 29-31. (In Russian)
4. Alferova L.K., Kozlov A.I., Yuferev L.Yu. Ultra-violet irradiator ozonizer. *Sel'skiy mekhanizator*. 2000; 6: 35. (In Russian)
5. Yuferev L.Yu. Increase in operational and power characteristics of OZUF irradiators. *Energoobespechenie i energosberezhenie v sel'skom khozyaystve: Trudy mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. 2006. Vol. 3: 270-275. (In Russian)
6. Prokopenko A.A., Yuferev L.Yu. Efficiency of use of UF-irradiators – ozonizers OZUF on objects of veterinary supervision. *Ekologiya i sel'skokhozyaystvennaya tekhnika: Sbornik materialov 4-y nauchno-prakticheskoy konferentsii*.

- M.: VIESKh, 2005: 262-266. (In Russian)
7. Alferova L.K., Yuferev L.Yu. Interval timer. *Sel'skiy mekhanizator*. 2001; 9: 38. (In Russian)
8. Yuferev L.Yu., Yufereva A.A. System of automatic remote control for a set of irradiating ozonizing OZUF installations. *Avtomatizatsiya sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva: Sbornik dokladov Mezhdunarodnoy nauchno-tekhnicheskoy konferentsii*. Moscow: Rosinformagrotekh, 2004: 86-88. (In Russian)
9. Alferova L.K., Yuferev L.Yu. Air disinfecting automatic control in poultry houses. *Avtomatizatsiya i informatsionnoe obespechenie proizvodstvennykh protsessov v sel'skom khozyaystve: Sbornik dokladov IX Mezhdunarodnoy konferentsii*. Moscow: Rosinformagrotekh, 2006: 529-530. (In Russian)
10. Prescott N.B., Wathes C.M. Spectral sensitivity of the domestic fowl. *British Poultry Science*. 1999; 3(40): 332-339. (In English)
11. Dindelgein W. Hygienprobleme in der Schweinemast. *Schweinezucht und Schweinemast*. 1972. №9. S. 246-248. (In German).

Критерии авторства. Все авторы несут ответственность за представленные в статье сведения и плагиат.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution. The authors are responsible for information and plagiarism avoiding.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.