

УДК 631.3:628.8

## ВИРОБНИЧІ ВИПРОБУВАННЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ЗРАЗКА ПРИБОРУ ДЛЯ ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ ТВАРИННИЦЬКИХ ПРИМІЩЕНЬ ВІД ШКІДЛИВИХ ГАЗІВ

Довбненко О. Ф., канд. техн. наук, ННЦ «ІМЕСГ»

### Анотація

**Мета.** Оцінка ефективності застосування експериментального зразка пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів в холодний та перехідний періоди року.

**Методи.** Натурні випробування в умовах діючого приміщення для утримання кролів. Визначалася концентрація аміаку на вході та виході пристрою для очищення повітря, який було розташовано в зоні розміщення кролів. Коефіцієнт та інтенсивність очищення повітря від аміаку, а також скорочення витрат енергоресурсів на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату визначались розрахунковим методом з аналізу використанням залежностей теплового балансу

**Результати досліджень.** Встановлено технічні характеристики експериментального зразка пристрою для очищення повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів, такі як інтенсивність та коефіцієнт очищення повітря від аміаку. Із застосуванням отриманих даних та залежності

теплового балансу приміщення визначено скорочення витрат енергоресурсів на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату за опалювальний сезон при застосуванні розробленого пристрою.

**Висновки.** Коефіцієнт очищення повітря від аміаку експериментального зразка пристрою для очищення повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів становить 0,17, інтенсивність очищення повітря при концентрації аміаку в робочій зоні 6...14 мг/м<sup>3</sup> становить 128 мг/год, що складає 16,8% від вхідної величини. При застосуванні таких пристроїв витрат теплоти на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату складе за опалювальний 81,5 ГДж, що становить 21,2% від загальної потреби.

**Ключові слова:** мікроклімат тваринницьких приміщень, очищення повітря, шкідливі гази, гранично допустима концентрація, забруднюючі речовини.

UDC 631.3: 628.8

## PRODUCTION TESTING EXPERIMENTAL MODELS DEVICE FOR CLEAN AIR LIVESTOCK FACILITIES FROM HARMFUL GASES

Dovbnenko O. F., PhD. Sc. Science, NSC «IAEE»

### Annotation

**Purpose.** Evaluation of the effectiveness of the experimental model of the device for treating air pollution from livestock buildings harmful gases in the cold and transitional periods of the year.

**Methods.** Full-scale tests under conditions existing premises for keeping rabbits. Determined by the concentration of ammonia input and output device for cleaning the air that was located in the area of accommodation rabbits. Coefficient of intensity and air purification from ammonia, and reducing power consumption to provide legal microclimate parameters determined by calculation of dependency analysis using thermal balance

**Results.** Specifications established experimental model for air purification device livestock premises of harmful gases such as intensity and rate

of air purification from ammonia. With the use of the data and depending on the heat balance of the room defined reducing power consumption to provide normative parameters for microclimate heating season in the application of the developed device.

**Conclusions.** Ratio of air purification from ammonia experimental model for air purification device livestock premises of harmful gases is 0.17, the intensity of air purification at concentration of ammonia in the working area 6 ... 14 mg / m<sup>3</sup> is 128 mg / h, which is 16.8% of the input value. When using such devices cost heat for ensuring regulatory microclimate parameters will be the heating 81.5 GJ, representing 21.2% of total needs.

**Keywords:** microclimate livestock buildings, cleaning the air of harmful gases, the maximum permissible concentration contaminants.

УДК 631.3: 628.8

## ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ОБРАЗЦА УСТРОЙСТВА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОЗДУХА ЖИВОТНОВОДЧЕСКИХ ПОМЕЩЕНИЙ ОТ ВРЕДНЫХ ГАЗОВ

Довбнєнко О. Ф., канд. техн. наук, ННЦ «ИМЭСХ»

### Аннотация

**Цель.** Оценка эффективности применения экспериментального образца устройства для очистки воздушной среды животноводческих помещений от вредных газов в холодный и переходный периоды года.

**Методы.** Натурные испытания в условиях действующего помещения для содержания кроликов. Определялась концентрация аммиака на входе и выходе устройства для очистки воздуха, который был расположен в зоне размещения кроликов. Коэффициент и интенсивность очистки воздуха от аммиака, а также сокращение расходов энергоресурсов на обеспечение нормативных параметров микроклимата определялись расчетным методом по анализу использованием зависимостей теплового баланса

**Результаты.** Установлены технические характеристики экспериментального образца устройства для очистки воздуха животноводческих помещений от вредных газов, такие как интенсивность и коэффициент очистки воздуха от

аммиака. С применением полученных данных и зависимости теплового баланса помещения определено сокращение расходов энергоресурсов на обеспечение нормативных параметров микроклимата за отопительный сезон при применении разработанного устройства.

**Выводы.** Коэффициент очистки воздуха от аммиака экспериментального образца устройства для очистки воздуха животноводческих помещений от вредных газов составляет 0,17, интенсивность очистки воздуха при концентрации аммиака в рабочей зоне 6 ... 14 мг / м<sup>3</sup> составляет 128 мг / ч, что составляет 16,8% от входной величины. При применении таких устройств расход теплоты на обеспечение нормативных параметров микроклимата составит за отопительный период 81,5ГДж, что составляет 21,2% от общей потребности.

**Ключевые слова:** микроклимат животноводческих помещений, очистки воздуха, вредные газы, предельно допустимая концентрация, загрязняющие вещества.

В структурі енерговитрат тваринницьких та птахівничих приміщень затрати на підтримання нормативних параметрів повітря складають 40-70%. Більшість теплової енергії (до 60%) витрачається на підігрів припливного повітря в холодний та перехідний періоди року [1, 2, 3, 4]. Це пов'язано насамперед зі значними об'ємами вентиляції. Наприклад, мінімальний об'єм вентиляції свиноферм згідно норм технологічного проектування в опалювальний період складає 0,3 м<sup>3</sup>/кг живої маси, для птахоферм - 0,7 м<sup>3</sup>/кг, для кролеферм - 2,5 м<sup>3</sup>/кг [5, 6, 7, 8]. Такі об'єми вентиляції необхідні для дотримання в повітрі приміщення гранично допустимої концентрації шкідливих газів (аміак, вуглекислий газ, сірководень, метан, тощо), та забезпечення подачі необхідних об'ємів кисню для дихання тварин. При очищенні внутрішнього середовища від шкідливих домішок безпосередньо в приміщенні повітрообмін із зовнішнім середовищем можна скоротити в 10...15 разів, і відповідно будуть зменшуватись необхідний об'єм припливного повітря та затрати на його підігрів в холодний

період року [9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18].

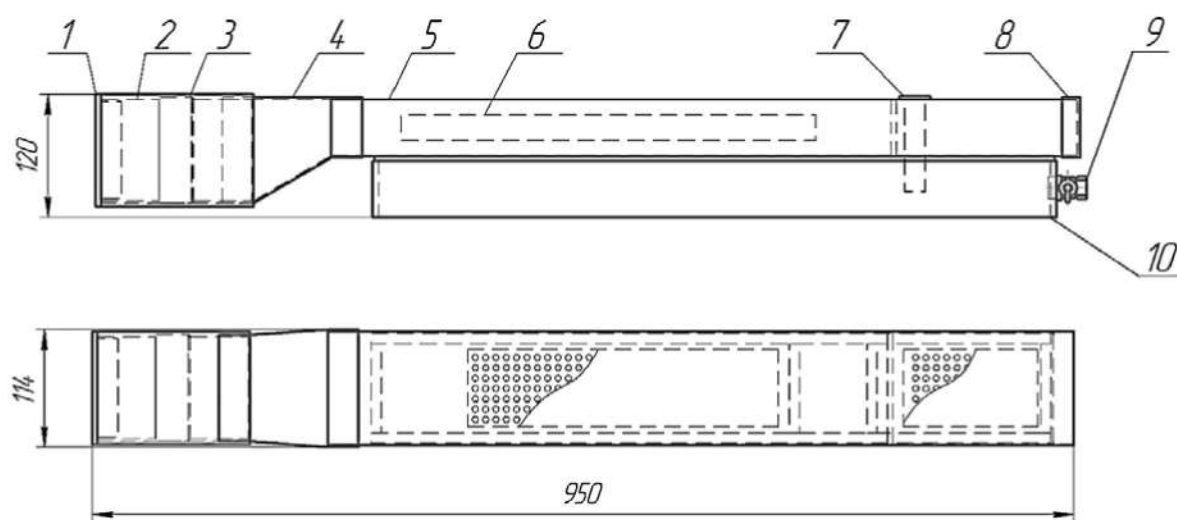
На сьогодні найбільш розповсюдженими способами очищення внутрішнього середовища тваринницьких приміщень є хімічна обробка повітря, фільтрація в спеціалізованих фільтрах, в т.ч. із застосуванням хімічних реагентів, а також електрофізичні способи, такі як іонізація, озонування та опромінення ультрафіолетовими лампами [9, 10, 11, 12, 13]. При використанні хімічних способів застосовуються розчини вапна, лимонної кислоти, гіпохлориду натрію, глутарового альдегіду, їдкого натру, молочної кислоти, тощо [9, 11, 14, 16, 18, 19]. Особливу увагу доцільно звернути на електрофізичні способи, які не потребують постійного нагляду та обслуговування і можуть працювати в присутності тварин в приміщенні.

**Мета досліджень.** Оцінка ефективності застосування експериментального зразка пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів в холодний та перехідний періоди року.

**Методика досліджень.** Натурні випробування в умовах діючого приміщення для утримання кролів. Визначалася концентрація аміаку на вході та виході пристрою для очищення повітря, який було розташовано в зоні розміщення кролів. На вході і виході пристрою визначалась концентрація шкідливих газів цифровими сигналізаторами – аналізаторами «Дозор С-П» та «Дозор С-М». Коефіцієнт та інтенсивність очищення повітря від аміаку, а також скорочення витрат енергоресурсів на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату визначались розрахунковим методом з аналізу даних, отриманих за результатами випробувань з

використанням залежностей теплового балансу.

**Результати досліджень.** Технологічна схема пристрою для очищення повітря від шкідливих домішок була розроблена з урахуванням експериментальних досліджень кінетики концентрації аміаку при застосуванні технічних засобів для очищення повітря. Згідно розробленої технології очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень розроблено креслення експериментального зразка пристрою для очищення повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів (рис. 1).



**Рис. 1.** Схема експериментального зразка технічного пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів

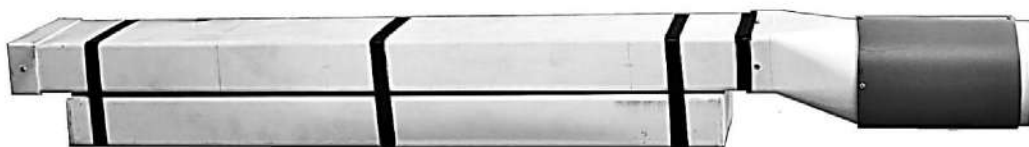
1, 8 – решітка; 2 – з'єднувальний канал; 3 – вентилятор; 4 – з'єднувач каналів; 5 – канал обробки УФ випромінюванням; 6 – УФ опромінювач; 7 – патрубок подачі розчину; 9 – кран; 10 – канал хімічної обробки повітря

**Fig. 1.** Experimental sample drawing technical device for cleaning air pollution from livestock buildings harmful gases

Розроблена конструкція технічного засобу передбачає обробку забрудненого повітря ультрафіолетовим випромінюванням з довжиною хвилі 253 нм та пасивну обробку розчинами абсорбентів та нейтралізуючих розчинів. Допускається використовувати засіб для обробки повітря неагресивними фармацевтичними засобами.

З урахуванням результатів лабораторних досліджень за розробленими кресленнями (рис. 1) виготовлено експериментальний зразок технічного пристрою для очищення

повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів (рис. 2). Пристрій складається з осьового каналного вентилятора Domovent 100 ВКО, ультрафіолетової беззонової лампи Osram HNS 15W, каналу для обробки ультрафіолетовим випромінюванням, каналу хімічної обробки, допоміжної фурнітури. Комплектуючі для виготовлення пристрою обрані із асортименту технічних засобів, які виготовляються в Україні та мають серійне виробництво.



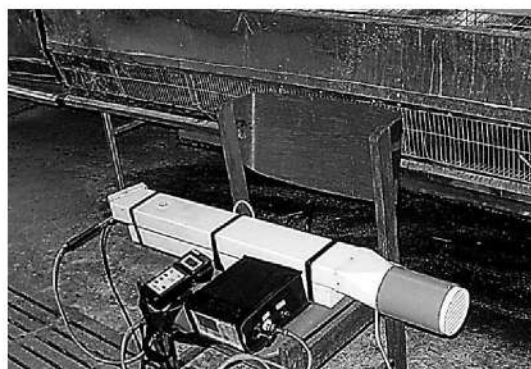
**Рис. 2.** Експериментальний зразок пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів

**Fig. 2.** The pilot device for cleaning air pollution from livestock buildings harmful gases

Конструкція засобу передбачає його автономне використання для очищення повітряного середовища в тваринницькому приміщенні від шкідливих домішок, в складі каналних систем забезпечення мікроклімату або в складі енергоощадного агрегату з утилізацією теплоти викидного повітря для очищення рециркуляційного повітря.

Виробничі випробування експериментального зразка пристрою для очищення повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів проводились в період з 27 по

29 жовтня 2015 року на базі ДП ДГ «Драбівське» Черкаської дослідної станції біоресурсів в приміщенні кролеферми (рис. 3). Концентрація шкідливих речовин визначалась цифровими сигналізаторами – аналізаторами «Дозор С-П» (однокомпонентний прилад для вимірювання концентрації аміаку) та «Дозор С-М» (чотирьохкомпонентний прилад для вимірювання концентрації аміаку, вуглекислого газу, сірководню і горючих газів).



**Рис. 3.** Виробничі випробування експериментального зразка технічного пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів

**Fig. 3.** Production testing of the experimental model of technical apparatus for treating air pollution from livestock buildings harmful gases

В процесі перевірки експериментального зразка пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів проводились вимірювання температури та відносної вологості повітря в приміщенні, рівня аміаку, вуглекислого газу та сірководню в зоні розташування кролів, на вході та виході технічного засобу. Температура повітря в приміщенні в період проведення випробувань становила 10...14°C, відносна вологість –

55...80%. За період випробувань в приміщенні зафіксовано концентрації аміаку до 14 мг/м<sup>3</sup>, сірководню H<sub>2</sub>S до 3,5мг/м<sup>3</sup>, вуглекислого газу до 0,07%.

На вході і виході пристрою визначалась концентрація аміаку, оскільки його знешкодження за рахунок іонізації та озонування повітря було основною задачею досліджень. До того ж в приміщенні кролеферми за час випробувань тільки концентрація аміаку перевищувала гранично

допустиму концентрацію. Результати вимірювань концентрації аміаку на вході та виході пристрою для очищення повітря і обробка отриманих даних приведені в табл. 1.

**Таблиця 1.** Концентрація аміаку на вході та виході експериментального зразка пристрою для очищення повітря тваринницьких приміщень від шкідливих газів

**Table 1.** The concentration of ammonia input and output experimental model technical device for air purification livestock buildings from harmful gases

Концентрація аміаку $C_{NH_3}$ , мг/м <sup>3</sup>		Скорочення концентрації аміаку	
На вході	На виході	Абсолютне, мг/м <sup>3</sup>	Відносне, %
<i>При застосуванні УФ опромінювача та розчину лимонної кислоти</i>			
14	12	2	14,3
14	11	3	21,4
14	11	3	21,4
11	9	2	18,2
11	10	1	9,1
Середнє значення		2,2	16,9
<i>При застосуванні УФ опромінювача</i>			
12	11	1	8,3
12	11	1	8,3
11	11	0	0
12	11	1	8,3
9	8	1	11,1
Середнє значення		0,8	7,2

Виробнича перевірка довела працездатність експериментального зразка технічного пристрою для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів. За час проведення виробничих випробувань відмов роботи технічного засобу не спостерігалось.

В ході виробничої перевірки встановлено, що коефіцієнт очищення повітря від аміаку при застосуванні УФ опромінювача та розчину лимонної кислоти у складає 0,17, інтенсивність очищення повітря при концентрації аміаку в робочій зоні 6...14 мг/м<sup>3</sup> становить 128 мг/год. Основні технічні характеристики розробленого засобу для очищення повітряного середовища тваринницьких приміщень від шкідливих газів, які встановлено під час проведення виробничих випробувань:

- повітропродуктивність, м<sup>3</sup>/год - 60...80;
- довжина бактерицидної хвилі УФ опромінювача, нм - 253,7;
- напруга живлення, В - 220;
- встановлена потужність, Вт - 29;
- рівень шуму, дБ(А) - 37;
- коефіцієнт очищення повітря від аміаку - 0,17;

– інтенсивність очищення повітря від аміаку в межах гранично допустимої концентрації для кролеферм 10±4 мг/м<sup>3</sup>, мг/год - 128.

За результатами випробувань з використанням [20, 21] визначено, що скорочення концентрації аміаку в приміщенні кролеферми при забезпеченні повітропродуктивності пристроїв для очищення в межах повітрообміну приміщення із зовнішнім середовищем зменшення витрат енергоресурсів на забезпечення нормативних параметрів мікроклімату складає 81,5-ГДж, що становить 21,2% від загальної потреби.

### Висновки

1. Виробничими випробуваннями встановлено, що коефіцієнт очищення повітря від аміаку розробленого експериментального зразка технічного засобу складає 0,17, інтенсивність очищення повітря при концентрації аміаку в робочій зоні 6...14 мг/м<sup>3</sup> становить 128 мг/год, що складає 16,8% від вхідної величини.

2. За результатами виробничих випробувань з використанням розробленого методу визначено, що скорочення концентрації аміаку в приміщенні кролеферми при забез-

печенні повітропродуктивності пристроїв для очищення в межах повітрообміну приміщення із зовнішнім середовищем скорочення витрат теплоти на забезпечення нормативних

параметрів мікроклімату складає 81,5 ГДж, що становить 21,2% від загальної потреби.

### Бібліографія

1. Антонов П. П. Агропромышленный комплекс: пути обеспечения микроклимата в зданиях / Антонов П. П., Быстров В. П. – Авок, 1992, №5 – С. 34-35.
2. Гладка А. Б. Технології як основа підвищення ефективності сільськогосподарського виробництва / Гладка А. Б. // Птахівництво: Міжвід. темат. наук. зб. / ІП УААН. - Харків, 2008. - Вип.62. – 425 с.
3. Мишуров Н. П. Энергосберегающее оборудование для обеспечения микроклимата в животноводческих помещениях. Научный аналитический обзор / Мишуров Н. П., Кузьмина Т. Н. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2004. – 106 с.
4. Онегов А. П. Гигиена сельскохозяйственных животных. - 2-е изд., испр. и доп. / Онегов А. П., Храбустовский И. Ф., Черных В. И., Под ред. А.П. Онегова. - М.: «Колос», 1977. – 400 с.
5. Відомчі норми технологічного проектування. Звірівницькі та кролівницькі ферми. ВНТП - СГіП 46 - 5.97 / Мінсільгоспспрод України. – К.: Ноосфера, 1994. - 45 с.
6. Відомчі норми технологічного проектування. Птахівничі підприємства. ВНТП СГіП-46-4.94 / Мінсільгоспспрод України. – К.: Ноосфера, 1994.-68 с.
7. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства. ВНТП СГіП-46-2.95 / Мінсільгоспспрод України. – К.: Ноосфера, 1994. - 68 с.
8. Відомчі норми технологічного проектування. Скотарські підприємства. ВНТП СГіП-46-1.94 / Мінсільгоспспрод України. – К.: Ноосфера, 1994. – 60 с.
9. Возмилов А. Г. Анализ систем очистки воздуха в животноводческих и птицеводческих комплексах // Возмилов А.Г., Фаин В.Б., Андреев Л. Н., и др. // Электротехнические и информационные комплексы и системы, 2014, № 4, том 10 - С 45 – 52.
10. Возмилов А. Г. Результаты производственных испытаний мокрого электрофильтра / Возмилов А.Г., Андреев Л. Н., Астафьев Д. В. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2013, № 8.
11. Извекова А. В. Механизм и кинетика десорбции аммиака / Извекова А.В., Махоткин И. А., Ковырзин Ю. В. // Вестник Казанского технологического университета, 2009, №6 - С. 94 – 99.
12. Курылев В. В. Испытания фотокаталитического очистителя воздуха в условиях, приближенных к условиям металлургического цеха / Курылев В.В., Владимиров С.Н. // Фундаментальные исследования, 2014, № 8-2 - С. 305 – 310.
13. Миляев В. Б. Методика расчета выделений (выбросов) загрязняющих веществ в атмосферу от животноводческих комплексов и звероферм (по величинам удельных показателей) / Миляев В.Б., Трещалов О.Л., Турбин А.С., Соснин А.С. // Научно-исследовательским институтом охраны атмосферного воздуха, Санкт-петербург 1997 – 32 с.
14. Моисеев М. М. Исследование катализаторов разложения аммиака / Моисеев М. М., Леонов В. Т., Моисеева И. Д. // Известия Тульского государственного университета. Естественные науки, 2014, № 1-2.
15. Патент №2444396 Российская Федерация (RU) Способ очистки воздуха от паров аммиака. Заявлено 2010-08-10;. Опубликовано: 10.03.2012, Бюл. № 7, Заявитель: Федеральное государственное учреждение "Федеральный Центр токсикологической и радиационной безопасности животных" (ФГУ "ФЦТРБ-ВНИВИ") Авторы: Асланов Р. М., Иванов А. В., Маланьев А. В., Папуниди К. Х., Трemasов М. Я.
16. Рахимов И. Ф. Очистка воздуха животноводческих помещений / Рахимов И. Ф., Татаров Л. Г. // Вестник алтайского государственного аграрного университета, 2010. - № 9 том 71 - С.81 – 84.
17. Сбитнев Е. А. Проблема очистки воздуха от пыли в сельскохозяйственных помещениях с помощью электрофильтров / Сбитнев Е.А. // Вестник НГИЭИ, 2013 Выпуск № 6 (25).
18. Тен Хак Мун О способах очистки воздуха от аммонийного и формальдегидного газов / Тен Хак Мун, Чаков В. В., Кириенко О. А. // Вестник Красноярского государственного аграрного университета, 2010, № 10 - С 76 – 80.
19. Самарин Г. Н. Энергосберегающая аэрогидродинамическая система кондиционирования воздуха ферм с обеззараживателем воздуха / Г. Н. Самарин// Вестник Федерального государственного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина", 2008, № 1 – С. 36 – 37.
20. Рекомендации по расчету и проектированию систем обеспечения микроклимата животноводческих и птицеводческих зданий при новом строительстве и реконструкции с учетом экономии топливно-энергетических ресурсов: УкрНииагропроект. – К., 1986. - 82 с.

21. СНиП II.A-6-72. Строительная климатология и геофизика / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1973. – 186 с.

# Reference

1. Antonov P. P. Agropromyshlennyj kompleks: puti obespecheniya mikroklimata v zdaniyah / Antonov P. P., Bystrov V. P. – Avok, 1992, №5 – S. 34-35.

2. Gladka A. B. Tehnologiyi yak osnova pidvishchennya efektyvnosti silskogospodarskogo virobnitstva / Gladka A. B. // Ptahivnitstvo: Mizhvid. temat. nauk. zb. / IP UAAN. - Harkiv, 2008. - Bun.62. – 425 s.

3. Mishurov N. P. EHnergoberegayushchee oborudovanie dlya obespecheniya mikroklimata v zhivotnovodcheskikh pomeshcheniyah. Nauchnyj analiticheskij obzor / Mishurov N. P., Kuzmina T. N. - M.: FGUN «Rosinformagrotekh», 2004. – 106 s.

4. Onegov A. P. Gigiena selskohozyajstvennyh zhivotnyh. - 2-e izd., ispr. i dop. / Onegov A. P., Hrabustovskij I. F., CHernyh V. I., Pod red. A.P. Onegova. - M.: «Kolos», 1977. – 400 s.

5. Vidomchi normi tehnologichnogo proektuvannya. Zvirivnitski ta krolivnitski fermi. VNTP - SGiP 46 - 5.97 / Minsilgosprom Ukrayini. – K.: Noosfera, 1994. - 45 s.

6. Vidomchi normi tehnologichnogo proektuvannya. Ptahivnitski pidpriemstva. VNTP SGiP-46-4.94 / Minsilgosprom Ukrayini. – K.: Noosfera, 1994. - 68 s.

7. Vidomchi normi tehnologichnogo proektuvannya. Svinarski pidpriemstva. VNTP SGiP-46-2.95 / Minsilgosprom Ukrayini. – K.: Noosfera, 1994. - 68 s.

8. Vidomchi normi tehnologichnogo proektuvannya. Skotarski pidpriemstva. VNTP SGiP-46-1.94 / Minsilgosprom Ukrayini. – K.: Noosfera, 1994. – 60 s.

9. Vozmilov A. G. Analiz sistem ochistki vozduha v zhivotnovodcheskikh i pticevodcheskikh kompleksah // Vozmilov A.G., Fain V.B., Andreev L. N., i dr. // EHlektrotekhnicheskie i informacionnye komplekxy i sistemy, 2014, № 4, tom 10 – S. 45 – 52.

10. Vozmilov A. G. Rezultaty proizvodstvennyh ispytanij mokrogo ehlektrofiltra / Vozmilov A.G., Andreev L. N., Astafev D. V. // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2013, № 8.

11. Izvekova A. V. Mekhanizm i kinetika desorbci ammiaka / Izvekova A.V., Mahotkin I. A., Kovyrzin YU. V. // Vestnik Kazanskogo tekhnologicheskogo universiteta, 2009, №6 - S. 94 – 99.

12. Kurylev V. V. Ispytaniya fotokataliticheskogo ochistitelya vozduha v usloviyah, priblizhennyh k usloviyam metallurgicheskogo cekha / Kurylev V. V., Vladimirov S.N. // Fundamentalnye issledovaniya, 2014, № 8-2 - S. 305 – 310.

13. Milyaev V. B. Metodika rascheta vydelenij

(vybrosov) zagryaznyayushchih veshchestv v atmosferu ot zhivotnovodcheskikh kompleksov i zverofarm (po velichinam udelnyh pokazatelej) / Milyaev V.B., Treshchalov O.L., Turbin A.S., Sosnin A.S. // Nauchno-issledovatel'skim institutom ohrany atmosfernogo vozduha, Sankt-peterburg 1997 – 32 s.

14. Moiseev M. M. Issledovanie katalizatorov razlozheniya ammiaka / Moiseev M.M., Leonov V.T., Moiseeva I. D. // Izvestiya Tuls'kogo gosudarstvennogo universiteta. Estestvennye nauki, 2014, № 1-2.

15. Patent №2444396 Rossijskaya Federaciya (RU) Sposob ochistki vozduha ot parov ammiaka. Zayavleno 2010-08-10; Opublikovano: 10.03.2012, Byul. № 7, Zayavitel: Federalnoe gosudarstvennoe uchrezhdenie "Federalnyj Centr toksikologicheskoy i radiacionnoj bezopasnosti zhivotnyh" (FGU "FCTRB-VNIVI") Avtory: Aslanov R. M., Ivanov A. V., Malanov A. V., Papunidi K. H., Tremasov M. Y.

16. Rahimov I. F. Ochistka vozduha zhivotnovodcheskikh pomeshchenij / Rahimov I. F., Tatarov L. G. // Vestnik altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010. - № 9 tom 71 - S. 81 – 84.

17. Sbitnev E. A. Problema ochistki vozduha ot pyli v selskohozyajstvennyh pomeshcheniyah s pomoshchyu ehlektrofiltruv / Sbitnev E.A. // Vestnik NGIEHI, 2013 Vypusk № 6 (25).

18. Ten Hak Mun O sposobah ochistki vozduha ot ammonijnogo i formaldegidnogo gazov / Ten Hak Mun, Chakov V. V., Kirienko O. A. // Vestnik Krasnoyarskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta, 2010, № 10 – S. 76 – 80.

19. Samarin G. N. EHnergoberegayushchaya aehrogidrodinamicheskaya sistema kondicionirovaniya vozduha ferm s obezzarazhivatelyem vozduha / G. N. Samarin// Vestnik Federalnogo gosudarstvennogo obrazovatel'nogo uchrezhdeniya vysshego professional'nogo obrazovaniya "Moskovskij gosudarstvennyj agroinzhenernyj universitet im. V. P. Goryachkina", 2008, № 1 – S. 36 – 37.

20. Rekomendacii po raschetu i proektirovaniyu sistem obespecheniya mikroklimata zhivotnovodcheskikh i pticevodcheskikh zdaniy pri novom stroitel'stve i rekonstrukcii s uchetom ehkonomii toplivno-ehnergeticheskikh resursov: UkrNiiagroproekt. – K., 1986. - 82 s.

21. SNiP II.A-6-72. Stroitel'naya klimatologiya i geofizika / Gosstroj SSSR. – M.: Strojizdat, 1973. – 186 s.

# Reference

1. Antonov P. P. Agriculture: towards ensuring the microclimate in buildings / P.P. Antonov, V.P. Bystrov. - Avok 1992, №5 - pp. 34-35.

2. Gladka A. B. Technology as a basis for improving the efficiency of agricultural production / Gladka A. B. // Poultry: Mizhvid. temat. Science. Coll. / IP UAAS. - Kharkiv, 2008. - Bun.62. - 425 p.

3. Mishurov N. P. Energy-saving equipment to provide the microclimate in livestock buildings.

- Scientific analytical review / Mishurov N. P., Kuzmina T. N., – М.: Federal State "Rosinformagroteh", 2004. - 106 p.
4. Onegov A. P. Health farm animals. - 2nd ed. and ext. / Onegov A. P., Hrabustovsky J. F., Black V. I., ed. A. P. Onegova. - М.: "Kolos", 1977. - 400 p.
5. Departmental rules technological design. Krolivnytski and fur farms. VNTP - SHiP 46 - 5.97 / Ministry of Agriculture of Ukraine. - К.: noosphere, 1994. - 45 p.
6. Departmental rules technological design. Poultry company. VNTP SHiP-46-4.94 / Ministry of Agriculture of Ukraine. - К.: noosphere, 1994. - 68 p.
7. Departmental rules technological design. Pig-breeding business. VNTP SHiP-46-2.95 / Ministry of Agriculture of Ukraine. - К.: noosphere, 1994. - 68 p.
8. Departmental rules technological design. Ranching enterprise. VNTP SHiP-46-1.94 / Ministry of Agriculture of Ukraine. - К.: noosphere, 1994. - 60 p.
9. Vozmilov A. G. Analysis of air purification systems in livestock and poultry complexes // Vozmilov AG, Fain VB Andreev LN, et al. // Electrical and information systems and systems, 2014 № 4 is 10 - 45 p - 52.
10. Vozmilov A. G. Results of industrial tests of wet electrostatic precipitator / Vozmilov A. G., Andreev L. N., Astafjevs D. V. // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agricultural University, 2013, № 8.
11. Izvekova A. V. mechanism and kinetics of desorption of ammonia / Izvekova A. V., Makhotkin I. A., Kovyrzin Y. V. // Vestnik of the Kazan University of Technology, 2009, №6 - pp. 94 - 99.
12. Kurylev V. V. Testing of photocatalytic air purifier in conditions close to the conditions of metallurgical shop / Kurylev V. V., Vladimirov S. N. // Fundamental Research, 2014, № 8-2 - pp. 305 - 310.
13. Milyaev V. B. Method of computing discharge (emissions) of pollutants into the atmosphere from livestock complexes and fur farms (according to the values of specific indicators) / Milyaev V. B., Treshchalov O. L., Turbin A. S., Sosnin A. F. // Research Institute for Atmospheric Air Protection, St. Petersburg, 1997 – 32 p.
14. Moses M. M. Investigation of catalysts of ammonia decomposition / Moses M. M., Leonov V. T., Moses, I. D. // Izvestiya of the Tula State University. Science 2014, № 1-2.
15. Patent №2444396 Russian Federation (RU) air purification method of ammonia vapors. Stated 2010-08-10 ;. Posted on: 10.03.2012, Bull. № 7, Applicant: Federal State Institution "Federal Centre for Animal Toxicology and Radiation Safety" (FGU "FTSTRB-VNIVI") Authors: Aslanov M. V., Ivanov A. V., Malan A. V., Papunidi K. H., Tremasov M. J.
16. Rakhimov I. F. Air Treatment livestock buildings / Rakhimov JF, Tatars LG // Bulletin of the Altai State Agrarian University, 2010. - № 9 is 71 - pp. 81 - 84.
17. Sbitnev E. A. air purification from dust problem in rural areas using electrostatic / E.A. Sbitnev // Herald NGIEI 2013, Issue № 6 (25).
18. Ten Hak Mun On the methods of air purification from ammonia and formaldehyde gas / Ten Hak Mun, Chakov V., Kiriyeenko O. A. // Bulletin of the Krasnoyarsk State Agricultural University, 2010, № 10 – pp/ 76 - 80.
19. Samarin G. N. Energy Aerohydrodynamic farm system air conditioning with air decontaminating agent / G. N. Samarin // Herald of the Federal State Institution of Higher Professional Education "Moscow State University Agroengineering. VPGoryachkin", 2008, № 1 - pp. 36 - 37.
20. Guidelines for calculation and design software microclimate livestock and poultry buildings systems for new construction and renovation based on economy of fuel and energy resources: UkrNiiagroproekt. - К., 1986. - 82 p.
21. SNIP II.A-6-72. Building Climatology and Geophysics / USSR State Building. - М.: Stroyizdat, 1973. - 186 p.