

УДК:636.52/58.083.002

**ОЧИЩЕННЯ ВЕНТИЛЯЦІЙНИХ ВИКИДІВ ПТАШНИКА****РЯБІНІНА О.В.**, к. с.-г. н.Державна дослідна станція птахівництва  
НААН, с. Бірки[poultry@meta.ua](mailto:poultry@meta.ua)

Розроблено та проведено випробування двох експериментальних пристроїв для очищення вентиляційних викидів пташника від шкідливих газів. В основу роботи одного пристрою покладено принцип дії хімсрубера, іншого – біофільтру. Як реагенти у хімсрубери використовувалися 0,5 % розчин оцтової кислоти та простий гранульований суперфосфат. У біофільтрі як фільтруючі матеріали використовувалися листяний перегній та перегній пташиного підстилкового посліду, які періодично оброблялися мікробіологічним препаратом «Ембіонік К». За результатами випробувань, перший пристрій дав змогу зменшити вміст аміаку в викидному повітрі в середньому в 2,6 рази, вуглекислого газу в 1,2 рази, другий пристрій давав змогу зменшити вміст аміаку в 2,3 рази, проте вміст вуглекислого газу при цьому збільшувався в 1,1 рази. За рахунок хімічного та мікробіологічного зв'язування аміаку вентиляційних викидів, вміст азоту в біофільтрувальних матеріалах після 1000 годин використання збільшився на 2,2–2,5%, в суперфосфаті після використання протягом 100 годин у хімсрубери вміст азоту становив 2,6 %

**Пташник, вентиляція, шкідливі гази, очищення газів, хімсрубери, біофільтр**

**Вступ.** До числа найбільших забруднювачів довкілля серед сільськогосподарських товаровиробників належить галузь птахівництва. Негативний вплив птахівничих підприємств на екологію проявляється, зокрема, у забрудненні атмосферного повітря викидами шкідливих газів та пилом, які утворюються в результаті життєдіяльності птиці, мікробіологічного розкладу посліду, підстилки та інших відходів [7].

Кількість вентиляційних викидів з одного типового пташника на 40 тис. курей-несучок становить: взимку – 30–50 тис. м<sup>3</sup>/год., влітку – від 200 до 500 тис. м<sup>3</sup>/год. забрудненого повітря. В кожному їх м<sup>3</sup> міститься 3–20 мг аміаку, 1–3 мг сірководню, 0,10–0,30% вуглекислого газу, 3–8 мг пилу, 70–900 тис. мікробних тіл (м.т.) [8, 9].

Аміак вентиляційних викидів вступаючи в реакцію з кислотними сполуками атмосфери, а потім – випадаючи разом з опадами на землю, є головною причиною підкислення ґрунтів. Це явище може впливати як на наявність у ґрунтах необхідних для росту рослин речовин, так і токсичних елементів. Поряд з цим, аміак сприяє евтрофікації, або збагаченню азотом бідних поживними речовинами ґрунтів, що

порушує баланс чутливих екосистем, викликаючи або посилений ріст, або зникнення окремих видів рослин. Аміак може чинити також безпосередній негативний вплив на рослини, пошкоджуючи листя і сповільнюючи ріст рослин.

За даними досліджень, проведених в Російській Федерації (РФ), вміст аміаку на території великих птахофабрик коливається в межах 0,3–1,42 мг/м<sup>3</sup>. На відстані 500, 1000, 1500 і 2000 м вміст аміаку зменшується, відповідно, на 40 %, 29 %, 28 % та 24 %. Максимальні разові концентрації сірководню на території птахофабрик і за їх межами перевищують допустимий рівень в 1,5–6,3 рази. Результати досліджень засвідчили, що у населення, яке проживає в районі розміщення птахофабрик (в т.ч. у дітей), відмічався підвищений рівень захворюваності, пов'язаний з органами дихання, інфекційними і паразитарними хворобами, а також хворобами органів травлення [2, 3].

Згідно патенту РФ №2230996, повітря тваринницьких приміщень пропонується очищати шляхом його обробки озоном в концентрації 0,2–10 мг/м<sup>3</sup>, потім це повітря спрямовувати в

оранжерею, а з неї, збагачене киснем, знову в пташник [4].

У відповідності з патентом РФ № 2343362, передбачається очищення викидного або рециркуляційного повітря шляхом його пропускання через мокрий озонний електрофільтр. Мокрий озонний електрофільтр складається з металевих корпусу, в якому розташована система коронуючих електродів, бака з рідиною, розміщеного в нижній частині корпусу і доповненого системою осаджуючих електродів у вигляді металевих дисків, встановлених на валу, що обертається, і частково занурених у рідину [5].

Всеросійським науково-дослідним інститутом електрифікації сільського господарства розроблено електротеплоутилізатор з озонуванням і рециркуляцією, призначений для підтримання необхідних параметрів мікроклімату в зоні розміщення тварин або птиці. До складу електротеплоутилізатора входять: озонатор коронного розряду, встановлений на нижній зовнішній частині патрубку подавання повітря, еластичні трубопроводи, по яких озон подається у змішувальну камеру рециркуляційного каналу, розподільвач припливного повітря, в якому відбувається знезараження, очищення і насичення повітря озonom. Технічний результат – економія енерговитрат, покращення газового складу припливного і викидного повітря, зниження забруднення довкілля [6].

Фірма «Big Dutchman» розробила систему 3-ступінчатого очищення повітря пташника «Magix X» в спеціальній вентиляційній камері пташника. Система передбачає пропускання забрудненого повітря через фільтри і рідинні хімосорбери.

Існує також чимало інших способів та пристроїв для очищення повітря та вентиляційних викидів пташників. Однак більшість з них є досить технічно складними та дорогими, розраховані на централізоване очищення повітря з усього пташника і не узгоджуються з більшістю існуючих систем створення мікроклімату. Вірогідно саме з цієї причини вони так і не знайшли до цього часу широкого застосування у птахівництві та тваринництві. Тому розробка більш дешевих та простих пристроїв і способів очищення повітря і надалі залишається актуальною проблемою.

**Мета досліджень.** Розробити та випробувати пристрої, що забезпечують зниження вмісту шкідливих газів у вентиляційних викидах пташників.

**Матеріал і методи досліджень.** Розроблено експериментальні пристрої для очищення вентиляційних викидів пташника від шкідливих газів двох типів. За принципом дії один з них можна віднести до хімскрубера, інший до біофільтра. Випробування обох пристроїв проводилися на експериментальній фермі «Збереження державного генофонду птиці» Інституту тваринництва НААН. Для цього обидва пристрої було змонтовано на витяжних вентиляторах ВО-5,6 пташника для утримання батьківського стада індиків. Як контроль використовувався такий же витяжний вентилятор, але без спеціальних пристроїв для обробки вентиляційних викидів.

У хімскрубери очищення вентиляційних викидів пташника передбачалося шляхом їх обробки розчином рідкого реагента, а потім пропускання через касети з твердим сорбентом. Як рідкий реагент використовувався 0,5 % розчин оцтової кислоти ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ), з розрахунку – 5 мл/м<sup>3</sup> викидного повітря, як твердий – простий суперфосфат ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \times \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ ) – 20 кг на 500 тис. м<sup>3</sup> викидного повітря.

У біофільтри очищення вентиляційних викидів передбачалося шляхом їх пропускання через шар матеріалів органічного походження, в якості яких використовувалися перегній пташиного підстилкового посліду та листяний перегній. Вологість фільтраційних матеріалів підтримували в межах 50–70 %. Ці фільтраційні матеріали періодично (один раз на тиждень) зрошували розчином мікробіологічного препарату «Ембїонік К», з розрахунку – 50 мл препарату на 1 м<sup>2</sup> площі біофільтру. Загальна площа біофільтру складала 8 м<sup>2</sup> в розрахунку на один вентилятор.

Індиків утримували згідно з нормативами технологічних параметрів на підстилці із стружки дерев, годували згідно з чинними нормами годівлі птиці. Впродовж періоду випробувань визначали та реєстрували:

– температуру та відносну вологість зовнішнього повітря, викидних газів на вході і виході із вказаних пристроїв – тричі на день за

допомогою термогігрометра [1];

– швидкість повітря на вході й на виході з вентиляційного пристрою – тричі на день за допомогою анеометра [1];

– пропускну здатність вентиляційного пристрою – розрахунковим шляхом за даними вимірювань швидкості повітряного потоку та площі перерізу повітропроводів;

– вміст у повітрі пташника та викидних газів до і після проходження через пристрій аміаку, вуглекислого газу, сірководню – стандартизованими способами [1];

– витрати рідкого та твердого сорбенту, біофільтраційних матеріалів, ЕМ препарату – на основі постійного обліку;

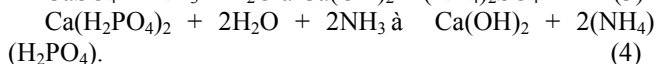
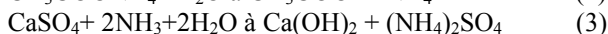
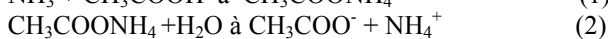
– хімічний склад біофільтрувального матеріалу (вміст вологи, азоту, фосфору, калію) на початку та в кінці випробувань – загальноприйнятими методами в хімлабораторії агрофірми «АВІОС»;

– вміст азоту в використаному твердому хімсorbенті (суперфосфаті).

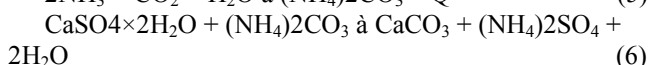
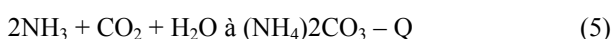
#### Результати досліджень та їх обговорення.

Температура і відносна вологість викидного повітря в період випробувань становила, відповідно, 15,3–28,6 °С та 55–90 %. Як засвідчили випробування, пристрій, що працював як хімскруббер, давав змогу зменшити вміст аміаку в викидному повітрі в середньому в 2,6 рази ( $p \leq 0,001$ ), вуглекислого газу в 1,2 рази, біофільтр давав змогу зменшити вміст аміаку у викидному повітрі в 2,3 рази ( $p \leq 0,001$ ), проте вміст вуглекислого газу підвищувався в 1,1 рази. Сірководень в повітрі при проведенні досліджень не фіксувався.

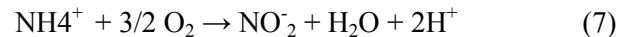
Процес зв'язування аміаку у хімскруббері здійснювався завдяки його поглинанню водою, а також хімічним реакціям з оцтовою кислотою та суперфосфатом.



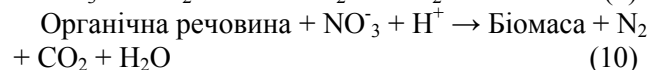
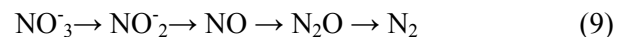
Можлива також реакція фосфогіпсу з аміаком за наступною схемою:



За відомими літературними даними [10, 11], у біофільтрі під дією автотрофних бактерій, що розвиваються на біологічному субстраті, зв'язування аміаку здійснюється наступним чином. На першому етапі відбувається біологічне окислення аміаку киснем у нітрити, на другому етапі – подальше окислення нітритів у нітрати.



Крім нітрифікації, у біофільтрі можуть також розвиватися процеси денітрифікації. В результаті денітрифікації нітрати і нітрити перетворюються у вільний азот. Цей процес відбувається під дією гетеротрофних бактерій в випадку, коли концентрація кисню знаходиться на низькому рівні.



Як відмічалось вище, основними витратними матеріалами при експлуатації хімскруббера були – вода, оцтова кислота 70 % та суперфосфат простий гранульований, при експлуатації біофільтра – вода, мікробіологічний препарат «Ембіонік К» та біофільтрувальні матеріали.

За даними хімічних аналізів, за рахунок хімічного та мікробіологічного зв'язування азоту аміаку, вміст азоту в такому біофільтрувальному матеріалі, як перегній на основі пташиного посліду – збільшився на 2,2 % або в 1,7 рази, в листяному перегної на 2,5 % або в 7,3 рази, в суперфосфаті після його використання у хімскруббері вміст азоту становив 2,6 %, що наближає його за цим показником до амонізованого суперфосфату.

У той же час, слід відмітити, що витрати більшості з цих матеріалів не є незворотними. Збагачені після використання в хімскруббері та у біофільтрі азотом суперфосфат і біофільтруючі матеріали можна використовувати після компостування разом з послідом як добриво.

За підсумками проведених випробувань передбачається вдосконалення пристроїв та їх виробнича перевірка.

**Висновки.** Застосування експериментального пристрою для очищення вентиляційних викидів пташника, що працював за принципом хімскрубера, дало змогу зменшити вміст аміаку в викидному повітрі в середньому в 2,6 раза, вуглекислого газу в 1,2 рази.

Застосування експериментального пристрою для очищення вентиляційних викидів пташника, що працював за принципом біофільтру, забезпечило зниження вмісту аміаку у викидному повітрі в 2,3 раза, проте вміст вуг-

лекислого газу при цьому збільшувався в 1,1 раза.

За рахунок хімічного та мікробіологічного зв'язування азоту аміаку, вміст азоту в біофільтрувальних матеріалах після 1000 годин їх використання збільшився на 2,2 % або в 1,7 раза – у перегної пташиного посліду, у листяному перегної – на 2,5 % або в 7,3 раза, в суперфосфаті після його використання протягом 100 годин у хімскрубери вміст азоту становив 2,6 %.

## ЛІТЕРАТУРА

1. Баланин В. И. Зоогигиенический контроль микроклимата в животноводческих и птицеводческих помещениях / В.И. Баланин – Ленинград: Агропромиздат, 1988. – 144 с.
2. Колпакова Л. В. Экологические проблемы сельскохозяйственного производства и пути их решения / Л. В. Колпакова // Актуальные вопросы сельского хозяйства. Саратовской обл. – Вонн, 1995. – №15. – С. 65–67.
3. Мироненко М. А. Санитарная охрана внешней среды в районах промышленно-животноводческих комплексов Мироненко / М. А., Ярмолик И. Ф., Коваленко А. В. – М., 1978.
4. Пат. 2230996 Российская Федерация, МПК<sup>7</sup> F24F3/16, A01L9/00. Способ очистки воздушной среды животноводческих помещений / Маркелова Е.К., Першин А.Ф., Тихомиров А.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – 2003100548/06; заявл. 14.01.2003; опубл.: 20.06.2004.
5. Пат. 2343362 Российская Федерация, МПК F24F3/16. Мокрый однозонный электрофильтр / Возмилов А. Г., Мишагин В. Н., Андреев Л.Н. и Астафьев Д. В.; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования „Челябинский государственный агроинженерный университет”. – 2007124044/06; заявл. 26.06.2007; опубл. 10.01.2009.
6. Пат. 2337276 Российская Федерация, МПК F24F3/147, F24F3/16, F24F12/00. Электроте-  
плоутилизатор с озонированием и рециркуляцией / Расстригин В.Н., Тихомиров Д. А., Першин А. Ф., Тихомиров А. В.; заявитель и патентообладатель Российская Академия Сельскохозяйственных наук Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. – 2007117839/06; заявл. 15.05.2007; опубл. 27.10.2008.
7. Ammonia and Poultry Production: Biological Responses, Welfare and Environmental Impact / [Wathes C.M., Jones E.K.M., Kristensen H.H., McKeegan D.E.] // X World Poultry Congress. – Istanbul, Turkey, 2004 (World's Poultry Science Association).
8. An inventory of emission of aerial pollutanta from poultry building in the UK. / R. W. Sneath, M. R. Holden, V. R. Phillips [et al.] // Proceedings International Conference on Air Pollution from Agricultural Operations. – Kansas City, Missouri, 1996. – P. 207 – 214.
9. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses / C. M. Wathes, M. R. Holden, R.W. Sneath [et al.] // British Poultry Science. – 1997. – Vol. 38. – P. 14 – 28.
10. Cortina M.D.G. Ammonia removal from air for Foulum soil and saw dust as biofilters: The material properties importance / M. D. G. Cortina // Environmental Engineering. – 2008. – 55 p.
11. Henze M. Wastewater Treatment: Biological and Chemical Processes / M. Henze : [Third Edition]. – Springer-Verlag Publishing, Berlin, Germany, 2002. –430 p.



## ОЧИСТКА ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ ВЫБРОСОВ ПТИЧНИКА

Рябинина Е. В.

*Государственная исследовательская станция птицеводства НААН, с. Бирки*

*Разработаны и проведены испытания двух экспериментальных устройств для очистки вентиляционных выбросов птичника от вредных газов. В основу работы одного устройства положен принцип действия химскруббера, другого – биофилтра. В качестве реагентов в химскруббере использовали 0,5 % раствор уксусной кислоты и простой гранулированный суперфосфат. В биофилтре как фильтрующие материалы использовали листовый перегной и перегной птичьего подстилочного помета, которые периодически обрабатывали микробиологическим препаратом «Ембионик К». По результатам испытаний, первое устройство позволило уменьшить содержание аммиака в выбрасываемом воздухе в среднем в 2,6 раза, углекислого газа в 1,2 раза. Второе устройство позволило уменьшить содержание аммиака в 2,3 раза, однако содержание углекислого газа при этом увеличивалось в 1,1 раза. За счет химического и микробиологического связывания аммиака вентиляционных выбросов, содержание азота в биофильтрующих материалах после 1000 часов использования увеличилось на 2,2–2,5%, в суперфосфате после использования в течение 100 часов в химскруббере содержание азота составило 2,6 %*

***Птичник, вентиляция, вредные газы, очистки газов, химскруббер, биофилтр***

## POULTRY FARMS VENTILATION EMISSIONS CLEANING

O. Riabinina

*The poultry industry is one of the biggest polluters of the environment among agricultural producers. The negative influence of poultry farms to the ecology, especially, in air pollution of poultry house ventilation emissions containing a large amount of harmful gases - ammonia, hydrogen sulfide, etc. Therefore, in the poultry farming state experiment station NAAS the experiment for the equipment for harmful gases content in such emissions reducing development and testing was provided.*

*Two experimental devices for cleaning of poultry farms ventilation emissions from harmful gases were developed and tested. The chemical scrubber principle is the basis of one device, the other – the bio-filter.*

*In the chemical scrubber cleaning ventilation poultry emission was provided by treatment of the liquid reagent solution, and passing through the cassettes of solid sorbent. As a liquid reagent used 0.5% solution of acetic acid ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) based on 5 ml /  $\text{m}^3$  of air delivered in solid form - single superphosphate ( $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O} + \text{CaSO}_4$ ) – 20 kg per 500 thousand transmitted  $\text{m}^3$  air.*

*In the bio-filter the ventilation emissions cleaning provided by passing through a layer of organic origin materials, such as bird droppings humus and humus leaf. The filtration materials humidity maintained within 50-70%. These filtration materials periodically (once a week) were irrigated by the microbiological preparation solution "Embionik K" based on 50 ml per 1  $\text{m}^2$  bio-filter. Total bio-filter area was 8  $\text{m}^2$  per one ventilator.*

*As the test showing the device used as a chemical scrubber was allowed to reduce the ammonia content in the air produced an average 2.6-fold ( $p < 0.001$ ), carbon dioxide – 1.2 times; the biofilter was allowed to reduce the ammonia content in the air emitted to 2.3 times ( $p < 0.001$ ), but the concentration of carbon dioxide was increased to 1.1 times. The hydrogen sulfide content in the air during the studies is not fixed. Ammonia connecting process in the chemical scrubber performed, due to its water absorption and chemical reactions with acetic acid and superphosphate. In the bio-filter by the autotrophic bacteria grown on a biological substrate, the first stage is the biological oxidation of ammonia with oxygen to nitrite, in the second step – the higher oxidation of nitrite to nitrate. On bio-filters, except the nitrification process, can also develop the denitrification process. Due to denitrification, nitrates and nitrites to nitrogen convert free. This process occurs by the influence of heterotrophic bacteria in the case*

*of low oxygen concentration.*

*Due to the chemical and microbiological binding ammonia nitrogen the nitrogen content in the bird droppings humus after 1000 hours of use in the biofilter was increased by 2.2% or 1.7 time, the humus paper – 2.5% to 7 or 3 times using superphosphate after chemical scrubber being 100 hours, the nitrogen content was 2.6%, which brings him this indicator to ammoniate superphosphate.*

*Material consumption in the process of devices developed using per 1000 m<sup>3</sup> of ventilation emissions were: water – 6.281 liters of acetic acid in the recalculation of the concentration of 70% - 0.036 liters, preparation microbiological "Embionik K" – 1L, bio-filters materials – 0.037 kg with the total cost of 0.64 UAH. At the same time, the consumption of most of these materials is not irreversible. The nitrogen enriched super-phosphate and bio-filter materials after use in chemical scrubber and bio-filter can be used after composting of manure as fertilizer.*

*The result of the research was the decision of some enhancements experimental design and testing in breeding conditions.*

***Birdman, ventilation, harmful gases, gas purification, chemical scrubber, biofilter***

---