

УДК 636.4.082

© 2018

## ОЧИЩЕННЯ ПОВІТРЯ НА СВИНОКОМПЛЕКСАХ

*М.В. Гладій<sup>1</sup>, В.М. Волощук<sup>2</sup>, С.Ю. Смыслов<sup>3</sup>, Л.В. Засуха<sup>4</sup>*

<sup>1</sup>доктор економічних наук, професор, академік НААН

<sup>2</sup>доктор сільськогосподарських наук, член-кореспондент НААН

<sup>3,4</sup>кандидати сільськогосподарських наук

<sup>1</sup>Національна академія аграрних наук України

вул. Михайла Омеляновича-Павленка, 9, м. Київ, 01010, Україна

<sup>2-4</sup>Інститут свинарства і агропромислового виробництва НААН

вул. Шведська могила, 1, м. Полтава, 36013, Україна

e-mail: <sup>1</sup>prezid@naas.gov.ua, <sup>2-4</sup>pigbreeding@ukr.net

Надійшла 13.09.2018

**Мета.** Установити ступінь повноти очищення повітря та придатності розроблених експериментальних зразків камери до застосування її для зменшення вмісту забруднювальних газів під час видалення повітря з приміщень промислового комплексу. **Методи.** Вимірювання вмісту забруднювальних газів у повітрі до та після проходження повітря крізь камеру очищення було проведено у цеху відгодівлі свиней ТОВ «Агропрайм Холдинг» с. Каракурт Болградського р-ну Одеської обл. Рівень концентрації аміаку та сірководню реєстрували за допомогою сертифікованого та повіреного приладу: багатокомпонентного індивідуального сигналізатора-аналізатора газів «ДОЗОР-С-М». **Результати.** Установлено, що рівень сірководню у повітрі приміщення на висоті 0,5 м від підлоги становив 3,34 мг/м<sup>3</sup>, над гнойовою ванною — 9,72, на вході у верхній фільтр знизу — 2,46, на вході у верхній фільтр збоку — 3,03, на виході із шахт повітрообміну на даху — 2,83 та на вході в боковий фільтр — 5,66 мг/м<sup>3</sup>. Рівень аміаку на висоті 0,5 м від підлоги становив 1,84 мг/м<sup>3</sup>, над гнойовою ванною — 5,28, на вході у верхній фільтр знизу — 1,34, на вході у верхній фільтр збоку — 1,64, на виході з вентиляційної шахти повітрообміну на даху — 1,54, на вході у боковий фільтр — 3,08 мг/м<sup>3</sup>. На виході із вентиляційних каналів, де було встановлено камери з очищення повітря, сірководню та аміаку не виявлено. **Висновки.** Отримані результати вказують, що під час випробувань забруднене сморідними газами повітря, пройшовши камеру очищення, було повністю звільнене від газів і ні апаратно, ні органолептично наявності аміаку та сірководню не встановлено. Очищення забрудненого повітря приміщень за допомогою розробленої камери дає змогу повністю видалити аміак і сірководень. Отже, можна проводити вентилявання приміщень без забруднення навколишнього середовища.

**Ключові слова:** технологія утримання, забруднення повітря, сірководень, аміак, очищення повітря, санітарний стан довкілля.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-13>

Розвиток свинарства та концентрація поголів'я на промислових комплексах породжує ряд проблем, пов'язаних із впливом

на навколишнє середовище. Згідно з нормами технологічного проектування [1] для підприємств з виробництва продукції

свинарства передбачено мінімальні відстані від населених пунктів, щоб зменшити до них поширення неприємних запахів.

Гази ( $H_2S$  та  $NH_3$ ), що забруднюють довкілля, у великій кількості виводяться з приміщень під час вентилявання, а також значна їх кількість виділяється у повітря з гноєвідстійників або під час розділення гноївки на рідку та тверду фракції.

Якщо сепараторний відділ розділення гноївки займає незначну площу і його можна накрити «саркофагом», то з приміщень свинарників повітря видалається як через дахові, так і стінні вентиляційні отвори, а тому забруднюючі гази потрапляють у повітря практично по всій території ферми з виробництва продукції свинарства.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Останніми десятиліттями спостерігається глобальне забруднення навколишнього середовища органічними сполуками, мікро- і макроорганізмами, джерелом яких є великі свинокомплекси. Спектр забруднення продуктами діяльності свинокомплексів досить великий — це атмосферне повітря, ґрунт, поверхневі та ґрунтові води. За даними білоруських учених, свинокомплекс на 108 тис. свиней викидає в атмосферу за 1 год 56 кг аміаку і 15–20 кг пилу, неприємні запахи поширюються на відстань до 5 км. У літню пору за безвітряної погоди поблизу свинокомплексу на 54 тис. гол. свиней визначається висока бактеріальна забрудненість повітря на відстані до 500 м, а зі свинарників викидаються гази 136-ти найменувань, серед них найтоксичнішими є сірководень, аміак і вуглекислий газ [2–4].

З огляду на високу забруднювальну роль свинокомплексів нині виникла проблема у вдосконаленні технологій виробництва свинини з погляду екологічної безпеки довкілля. Екологічної безпеки навколишнього середовища можна досягти завдяки розробці потрібного обладнання та створенню за його допомогою належного мікроклімату в приміщеннях, ефективного очищення повітря як у зоні утримання тварин, так і повітря, яке видалається із приміщення [5, 6].

Цю проблему можна розв'язати завдяки застосуванню вентиляторів, обладнаних

новими засобами очищення забрудненого повітря. До таких засобів можна зарахувати механічне очищення, озонування, аеронізацію, утилізацію викидних газів у теплицях для позакореневого та кореневого підживлень [7–10].

Проте кожна із зазначених технологій має як позитивний, так і негативний бік. Тому на підставі зазначених вище аргументів розробка відповідного обладнання з очищення забрудненого повітря, створення екологічно безпечного довкілля навколо свиноферм є одним із важливих сучасних завдань.

**Мета досліджень** — установити ступінь придатності розроблених експериментальних зразків камери до застосування на промисловому комплексі для очищення видаленого з приміщень повітря. Для виконання завдання проведено кількарізкові заміри показників вмісту забруднювальних газів у повітрі приміщень, де утримується відгодівельне свинопоголів'я, а також на виході з приміщення через дахові та бокові вентиляційні отвори без проведення очищення і на виході з вентиляційних отворів після проходження камери очищення повітря.

**Методи досліджень.** Вимірювання вмісту забруднювальних газів у повітрі до та після проходження повітря крізь камеру очищення було проведено у цеху відгодівлі свиней ТОВ «Агропрайм Холдинг» с. Каракурт Болградського р-ну Одеської обл. Рівень концентрації аміаку та сірководню реєстрували за допомогою сертифікованого та повіреного приладу: багатокомпонентного індивідуального сигналізатора-аналізатора газів «ДОЗОР-С-М».

**Результати досліджень та їх обговорення.** На базі цеху відгодівлі свиней ТОВ «Агропрайм Холдинг» с. Каракурт Болградського р-ну Одеської обл. проведено інструментальні випробування ступеня очищення внутрішньокорпусного повітря при застосуванні експериментальних зразків камер очищення повітря (бокової та верхньої) (рис. 1, 2).

Зоогієнічні параметри мікроклімату приміщення цеху відгодівлі фіксували за допомогою 4-х, розташованих у різних його місцях, дистанційних датчиків «Електронний



Рис. 1. Схема конструкції (зліва) та зовнішній вигляд (справа) бокової камери очищення повітря

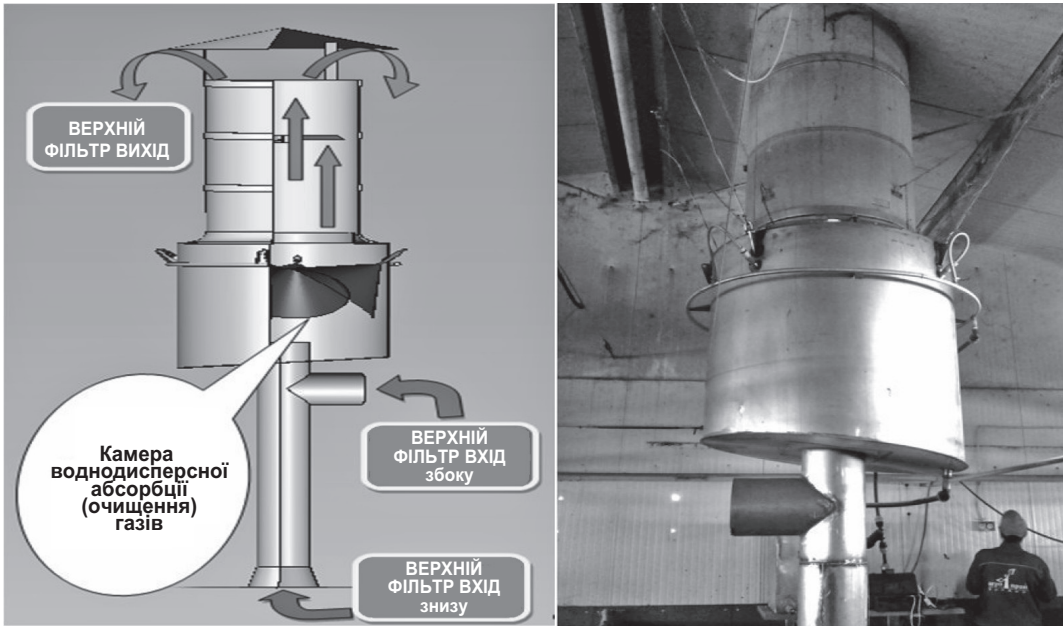


Рис. 2. Схема конструкції (зліва) та зовнішній вигляд (справа) верхньої камери очищення повітря

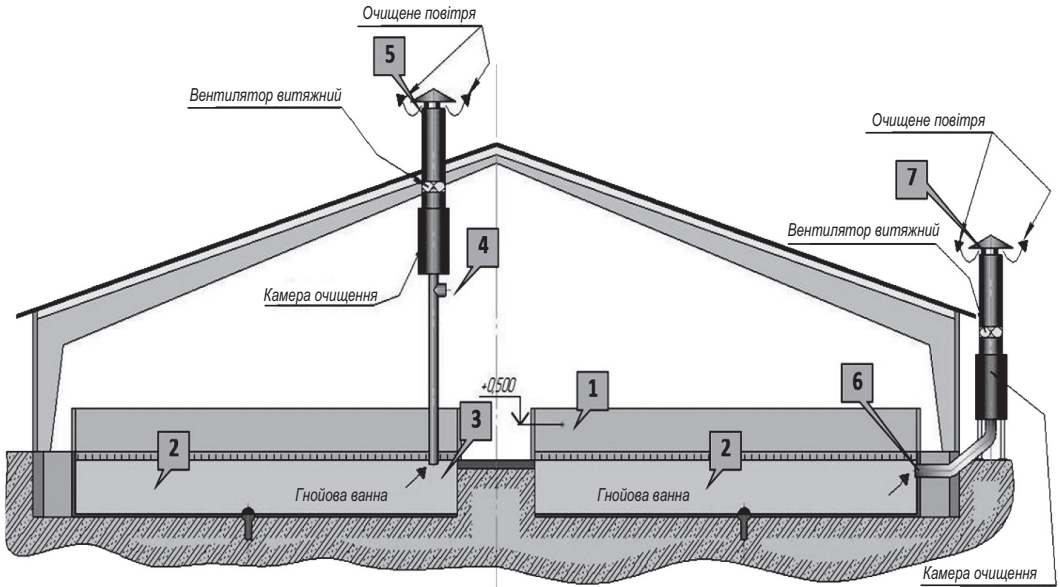
аналізатор мікроклімату» ЕАМ-5. Під час випробування вони вказували на такі показники: температура повітря — 20,9°C, атмосферний тиск — 754,8 мм.рт.ст, відносна вологість — 64,3 %.

Розроблено схему відбору проб повітря із зазначенням контрольних точок (рис. 3).

Аналіз отриманих результатів свідчить, що один із найтоксичніших з неприємним запахом газів, які утворюються в процесі життєдіяльності свиней, а саме сірководень

(H<sub>2</sub>S), виявлено у приміщеннях у достатньо високій концентрації. Аналіз літературних даних свідчить, що сірководневий запах «тухлих яєць» сильно виражений вже за 3,3 мг/м<sup>3</sup>, а за концентрації понад 4–7 мг/м<sup>3</sup> стає нестерпним. Органолептично він відчувається в концентраціях у 10 разів нижче.

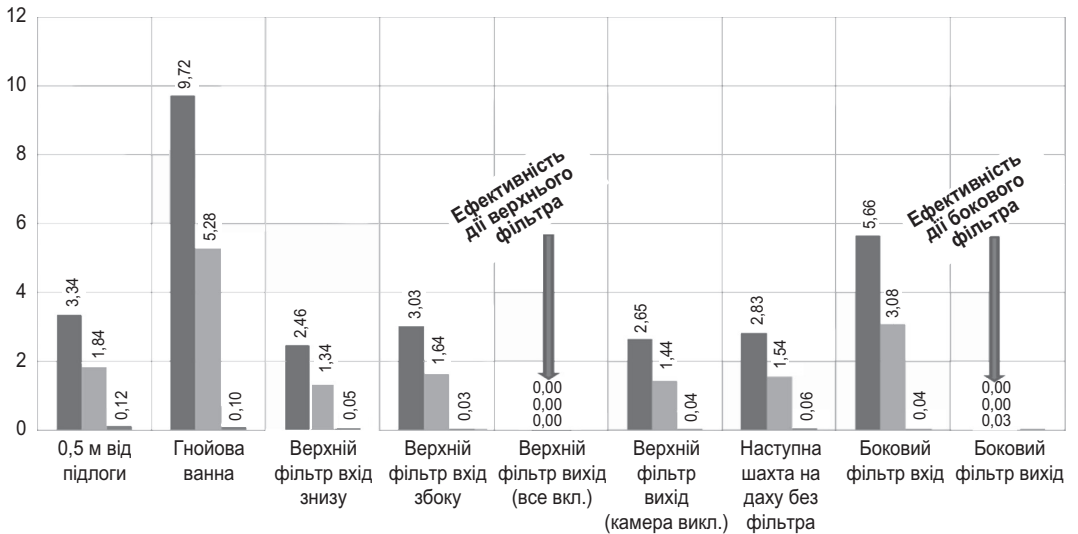
У приміщенні за ГДК до 10 мг/м<sup>3</sup> його реєстрували у повітрі на різних рівнях свинарського приміщення у доволі широкій межі: на висоті 0,5 м від підлоги — 3,34 мг/м<sup>3</sup>,



**Рис. 3.** Контрольні точки виміру концентрації токсичних сморідних газів на схемі монтажу камер очищення повітря: 1 – на рівні 0,5 м від підлоги; 2 – у верхній точці гнійової ванни; 3 – верхній фільтр (вхід знизу); 4 – верхній фільтр (вхід збоку); 5 – верхній фільтр (вихід); 6 – боковий фільтр (вхід); 7 – боковий фільтр (вихід)

над гнійовою ванною — 9,72, на вході у верхній фільтр знизу — 2,46, на вході у верхній фільтр збоку — 3,03, на виході з шахт повітрообміну на даху — 2,83, на вході в боковий фільтр — 5,66 мг/м<sup>3</sup>.

Наступний із подразливо-отруйних газів — аміак (NH<sub>3</sub>) зареєстровано у значно менших кількостях. Проте і його концентрація варіювала в контрольних точках замірів у широких межах: на висоті 0,5 м



**Рис. 4.** Графічне та цифрове значення наявності та концентрації газів у різних точках обстеження: ■ — H<sub>2</sub>S, мг/м<sup>3</sup>; ■ — NH<sub>3</sub>, мг/м<sup>3</sup>; ■ — CO<sub>2</sub>, об. %

## Кількісні показники рівня токсичних газів у різних точках виміру

Контрольна точка вимірів	CO <sub>2</sub> , об. %	H <sub>2</sub> S, мг/м <sup>3</sup>	NH <sub>3</sub> , мг/м <sup>3</sup>
0,5 м від підлоги	0,12±0,08	3,34±0,24	1,84±0,13
Гнойова ванна	0,10±0,002	9,72±0,93	5,28±0,51
Верхній фільтр (вхід знизу)	0,047±0,00	2,46±0,18	1,34±0,10
» » (вхід збоку)	0,03±0,003	3,03±0,16	1,64±0,08
» » (вихід (все вкл.))	0,00	0,00	0,00
» » (вихід (камера викл.))	0,04±0,001	2,65±0,15	1,44±0,08
Наступна вентиляційна шахта на даху (без фільтра)	0,06±0,00	2,83±0,04	1,54±0,02
Боковий фільтр (вхід)	0,04±0,00	5,66±0,20	3,08±0,11
» » (вихід)	0,00	0,00	0,03±0,00

від підлоги — 1,84 мг/м<sup>3</sup>, над гнойовою ванною — 5,28, на вході у верхній фільтр знизу — 1,34, на вході у верхній фільтр збоку — 1,64, на виході вентиляційної шахти повітрообміну на даху — 1,54, на вході в боковий фільтр — 3,08 мг/м<sup>3</sup>. За ГДК 20 мг/м<sup>3</sup> виявлені рівні є менш вагомими складниками при формуванні сморідних газів внутрішнього повітря, а згодом і викидів зі свинарських приміщень. Проте про синергізм одоруючого ефекту суміші цих двох газів відомо вже давно.

Про наявність аміаку та сірководню до та після очищення повітря наочно свідчить рис. 4.

Стосовно вуглекислого газу (CO<sub>2</sub>), то з одного боку, його рівень був дуже малим (0,12–0,03 об. %), а з другого боку — це газ без запаху і не є проблемою при формуванні спектра одоруючих викидів. Статистично оброблені показники концентрації сморідних токсичних газів наведено в таблиці.

Найпоказовішими для оцінки ефективності дії камери з очищення повітря (воднодисперсного фільтра-абсорбера) виявилися виміри концентрації газів на виході з фільтрів. По-перше, на виході з верхнього фільтра (на даху) рівень усіх визначених газів був нижче меж чутливості приладу «ДОЗОР-С-М», і на моніторі була індикування «нуль». Під час вимірів у цій самій контрольній точці з виключеною камерою очищення виявлено: сірководню — 2,65 мг/м<sup>3</sup>, аміаку — 1,44 мг/м<sup>3</sup> та двоокису вуглецю — 0,04 об. %. Виміри з сусідньої вентиляційної шахти (де повітря з приміщення видалялося без фільтра) виявили: сірководню — 2,83 мг/м<sup>3</sup>, аміаку — 1,54 мг/м<sup>3</sup> та двоокису вуглецю — 0,06 об. %.

Сірководню та аміаку на виході повітря з бокового фільтра за ввімкненої камери очищення повітря також не виявлено, спостерігалися лише слідові кількості (0,03 об. %) вуглекислого газу, хоча на вході було 5,66 мг/м<sup>3</sup> (H<sub>2</sub>S) та 3,08 мг/м<sup>3</sup> (NH<sub>3</sub>).

## Висновки

При зареєстрованих під час випробувань вхідних рівнях концентрації токсичних сморідних газів — сірководню (H<sub>2</sub>S) та аміаку (NH<sub>3</sub>), за відповідних сезонно-кліматичних умов камери очищення повітря (воднодисперсні фільтри-абсорбери) здійснюють повне, 100%-ве очищення повітря, яке видаляється зі свинарських приміщень. Видалення повітря з приміщення через очисну камеру — практичне унеможливлення забруднення навколишнього середовища

продуктами життєдіяльності тварин завдяки повному його очищенню. Продовження досліджень у напрямі пошуку можливості ретельного очищення видаленого з тваринницьких приміщень повітря та розробки компактних приладів, які б ефективно проводили очищення, є перспективним і потрібним, оскільки щороку погіршується екологічна ситуація і зростає забрудненість довкілля продуктами життєдіяльності тварин на промислових комплексах.

Гладий М.В.<sup>1</sup>, Волощук В.М.<sup>2</sup>, Смыслов С.Ю.<sup>3</sup>,  
Засуха Л.В.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Национальная академия аграрных наук Украины, ул. Михаила Омеляновича-Павленко, 9, г. Киев, 01010, Украина, <sup>2-4</sup>Институт свиноводства и агропромышленного производства НААН, ул. Шведская могила, 1, г. Полтава, 36013, Украина; e-mail: <sup>1</sup>prezid@naas.gov.ua, <sup>2-4</sup>pigbreeding@ukr.net

#### Очищение воздуха на свинокомплексах

**Цель.** Установить степень полноты очищения воздуха и пригодности разработанных экспериментальных образцов камеры к применению ее для уменьшения содержания загрязняющих газов при удалении воздуха из помещений промышленного комплекса. **Методы.** Измерения содержания загрязняющих газов в воздухе до и после прохождения воздуха через камеру очищения было проведено в цехе откорма свиней ООО «Агропрайм Холдинг» с. Каракурт Болградского р-на Одесской обл. Уровень концентрации аммиака и сероводорода регистрировали с помощью сертифицированного и поверенного прибора: многокомпонентного индивидуального сигнализатора-анализатора газов «ДОЗОР-С-М». **Результаты.** Установлено, что уровень сероводорода в воздухе помещения на высоте 0,5 м от пола составлял 3,34 мг/м<sup>3</sup>, над навозной ванной — 9,72, на входе в верхний фильтр снизу — 2,46, на входе в верхний фильтр сбоку — 3,03, на выходе из шахт воздухообмена на крыше — 2,83 и на входе в боковой фильтр — 5,66 мг/м<sup>3</sup>. Уровень аммиака на высоте 0,5 м от пола составлял 1,84 мг/м<sup>3</sup>, над навозной ванной — 5,28, на входе в верхний фильтр снизу — 1,34, на входе в верхний фильтр сбоку — 1,64, на выходе из вентиляционной шахты воздухообмена на крыше — 1,54, на входе в боковой фильтр — 3,08 мг/м<sup>3</sup>. На выходе из вентиляционных каналов, где были установлены камеры по очистке воздуха, сероводорода и аммиака не выявлено. **Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют, что во время испытаний загрязненный зловонными газами воздух, пройдя камеру очищения, был полностью освобожден от газов и ни аппаратно, ни органолептически наличия аммиака и сероводорода не установлено. Очищение загрязненного воздуха помещений при помощи разработанной камеры дает возможность полностью удалять аммиак и сероводород. Значит, можно проводить вентиляцию помещений без загрязнения окружающей среды.

**Ключевые слова:** технология содержания, загрязнение воздуха, сероводород, аммиак,

очищение воздуха, санитарное состояние окружающей среды.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-13>

Gladiy M.<sup>1</sup>, Voloshchuk V.<sup>2</sup>, Smysllov S.<sup>3</sup>, Zasukha L.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>National academy of agrarian sciences of Ukraine, Mykhailo Omelianovych-Pavlenko Str., 9, Kyiv, 01010, Ukraine, <sup>2-4</sup>Institute of swine breeding and agroindustrial production of NAAS, Shedska mohyla Str., 1, Poltava, 36013, Ukraine; e-mail: <sup>1</sup>prezid@naas.gov.ua, <sup>2-4</sup>pigbreeding@ukr.net

#### Purification of air on pig-rearing farms

**The purpose.** To determine extent of completeness of purification of air and fitness of the developed experimental samples of chamber to their application for decreasing content of polluting gases at air removal from rooms of industrial complex. **Methods.** Measurement of the content of polluting gases in air before and after passage of air through the chamber of purification. Tests were led in department of fattening pigs of «AgroPrime Holding Ltd.» (Karakurt, Bolgrad region, Odesa oblast). Level of concentration of ammonia and hydrogen sulfide was logged by means of certificated and believed device: multi-component individual warning device-analyzer of gases «Dozor-S-M». **Results.** It was established that the level of hydrogen sulfide in air of room at altitude of 0,5 m from floor made 3,34 mg/m<sup>3</sup>, above manure bath — 9,72, on an entry in the upper filter from below — 2,46, on an entry in the upper filter sideways — 3,03, on an exit of stack of exchange of air on roof — 2,83, and on an entry in the side filter — 5,66 mg/m<sup>3</sup>. Level of ammonia at altitude of 0,5 m from floor made 1,84 mg/m<sup>3</sup>, above manure bath — 5,28, on an entry in the upper filter from below — 1,34, on an entry in the upper filter sideways — 1,64, on an exit of stack of exchange of air on roof — 1,54, on an entry in the side filter — 3,08 mg/m<sup>3</sup>. Hydrogen sulfide and ammonia were not revealed on an exit from air channels with chambers for air filtration. **Conclusions.** The gained results testify to the following: during tests the air, polluted by stinking gases, after chamber of purification was completely freed from gases. They did not fix both by devices or organoleptically presence of ammonia and hydrogen sulfide. Purification of contaminated air of rooms by means of the developed chamber enables completely delete ammonia and hydrogen sulfide. So, it is possible to ventilate rooms without environmental pollution.

**Key words:** technology of growing, air pollution, hydrogen sulfide, ammonia, purification of air, sanitary state of environment.

<https://doi.org/10.31073/agrovisnyk201811-13>

## Бібліографія

1. Відомчі норми технологічного проектування. Свилярські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-02.05. Київ: Мінагрополітики, 2005. 98 с.

2. Безмен В.А., Перашвили И.И., Шевчук Н.А. и др. Зоогигиеническая оценка опытного образца установки очистки воздуха от вредных газов УОВС-10. Зоотехническая наука Беларуси, 2009. № 1(44). С. 201–207.

3. Гордеев В.В., Гордеева Т.И. Интенсивные технологии в животноводстве и обеспечение экологических требований. Вестник ВНИИМЖ. 2013. № 4(12). С. 159–153.

4. Косандрович Е.Г., Солдатов В.С. Сорбция аммиака из воздуха волокнистым сульфокатионитом ФИБАН К–1. Весці НАН Беларусі: сер. хім. навук. 2004. № 3. С. 95–98.

5. Волощук В. М. Проблемы содержания поголовья животных разных видов при организации работы ВИП-ферм. Зоотехния. 2014. № 4. С. 18–20.

6. Волощук В.М., Підтереба О.І., Засуха Л.В. Особливості утримання різновидового поголів'я тварин на малих фермах. Вісник Сумського Національного аграрного університету. Серія «Тваринництво». Суми, 2017. Вип. 5/2 (32). С. 31–37.

7. Возмилов А.Г., Андреев Л.Н. Энергоэффективные технологии микроклимата в животноводстве. Ветеринария. 2016. № 1. С. 12–17.

8. Ладыгичев М.Г., Бернер Г.Я. Зарубежное и отечественное оборудование для очистки газов: Справочное издание. Москва: Теплотехника, 2004. 696 с.

9. Смолин Н.И., Жеребцов Б.В. Существующие методы и технические средства очистки воздуха от сероводорода. Электронный научно-практический журнал «Современная техника и технологии», 2018. 5 с.

10. Толочко А.И., Филиппов В.И., Филипьев О.В. Очистка технологических газов в черной металлургии. Москва: Металлургия, 1982. 277 с.