

УДК 574

## Оцінка впливу сільськогосподарського підприємства на якість повітря

А.М. Фесенко, О.В. Панкова, Р.А. Гутянський, М.Г. Цехмейструк, В.В. Безпалько

*Харківський національний технічний університет сільського господарства  
імені Петра Василенка (м. Харків, Україна)*

У роботі проведено дослідження впливу на атмосферне повітря виробничого обладнання сільськогосподарських підприємств у рамках розробки системи екологічного управління відповідно до ДСТУ ISO 14004:2006. Встановлено, що забруднення повітряного середовища у сільськогосподарському виробництві перш за все викликане використанням викопних видів палива, зокрема природного газу. Найбільш потужним обладнанням визнано сушку зерна SUKUP TE 2052E, яка використовується в господарствах сезонно, але воно потребує значних обсягів природного газу. Проведені розрахунки дали змогу оцінити обсяг викидів основних шкідливих та парникових газів – продуктів горіння природного газу (діоксид азоту, оксиду вуглецю, ртуті та її сполук, діоксиду вуглецю, оксиду діазоту та метану), приземні концентрації цих домішок в повітрі та відстань, на якій спостерігається максимальна концентрація забруднюючих речовин. Встановлено, що експлуатація такого сільськогосподарського обладнання може призводити до перевищення допустимої приземної концентрації діоксиду азоту. Максимальна концентрація речовини за несприятливих метеорологічних умов спостерігається на відстані 82,5 м. Отримані результати свідчать про необхідність віднесення використовуваного обладнання до об'єктів четвертого класу небезпечності зі встановленим розміром санітарно-захисної зони 100 м. Такі умови не потребують корегування взаємного розміщення обладнання сільськогосподарського підприємства та сільбищної зони для території дослідження. Проведений аналіз свідчить про значимість впливу об'єктів сільськогосподарського призначення на якість повітря та важливість врахування розмірів санітарно-захисної зони при розміщенні виробничих об'єктів сільськогосподарських підприємств. Для зменшення тривалості використання обладнання, що викликає занепокоєння стосовно впливу на довкілля, необхідно забезпечити його використання у більш стислі терміни за найбільш комфортних метеорологічних умов.

**Ключові слова:** атмосфера, повітря, викиди, парникові гази, концентрація, довкілля, обладнання, сушка зерна.

**Постановка проблеми.** У системі глобальних викликів одне з найважливіших місць займає світова екологічна проблема. Погіршення якості середовища, зменшення запасів природних ресурсів, порушення механізмів рівноваги у довкіллі неминуче стають факторами, що обмежують можливості виробництва, більш того, ставлять питання про перспективи існування людства в цілому.

Досить гостро ця проблема стоїть і в Україні. Рівень розораності території країни складає 58% (найвищий показник у світі), більша частина проб води з колодязів має значне перевищення за вмістом нітратів, використання хімічно синтезованих засобів захисту рослин зростає кожного року.

Потужним чинником впливу на довкілля в Україні є сільське господарство. Оскільки ця галузь за останній роки досить стало розвивається, то екологічні аспекти її діяльності стають все більш значимими в умовах інтенсифікації виробництва. В тому числі зростає вплив на якість атмосферного повітря, хоча сільськогосподарська галузь і не відноситься до основних забруднювачів повітряного середовища.

Аналіз останніх досліджень. Екологічна безпечність продукції, як і екологічна безпечність процесу її отримання, – це одні з найнагальніших питань сучасного виробництва і в Україні, і в усьому світі [2]. Відповідно до Закону України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 1602-VII від 22 липня 2014 року виробники харчових продуктів і продовольчої сировини повинні розробити, запровадити і використовувати постійні системи контролю життєвого циклу продукції у так званих критичних точках. Усі сільськогосподарські підприємства з 2018-19 року повинні почати використовувати міжнародну систему контролю за безпечністю і якістю харчових продуктів – Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP). І держава контролюватиме не готовий продукт, а виробництво і обіг. Стандарт ДСТУ ISO 14004:2006. Системи екологічного управління проголошує запобіжний характер заходів з екологічної безпеки: попередження проблеми, а не її ліквідація повинне стати основним фактором у розробці системи екологічного управління. Екологічна політика повинна передбачати установ-

лення і підтримку інформаційних зв'язків, визначення основних екологічних аспектів діяльності, продукції та послуг, визначення правових вимог, які необхідно виконати; планування природоохоронних заходів на усіх стадіях життєвого циклу продукції; оцінювання екологічних характеристик підприємства та систему постійного відслідковування (моніторингу) та поліпшування екологічної політики у часі [3].

Підприємство, яке не має системи екологічного управління, повинно оцінити свій поточний стан. На цьому етапі варто розглянути екологічні аспекти діяльності та визначити їхню суттєвість

Невирішеними залишаються питання визначення критичних точок в межах невеликих сільськогосподарських підприємств для оцінки значимості кожного аспекту впливу на навколишнє середовище.

**Мета досліджень.** Метою є визначення критичних точок при оцінці впливу сільськогосподарського підприємства на якість атмосферного повітря та встановлення значущості аналізованих об'єктів діяльності згідно з вимогами ISO 14001, 14004:2006 Системи екологічного керування.

**Результати досліджень.** Дослідження проводилося на базі СТОВ «1 Травня» Золочівського району Харківської області. Дане підприємство можна оцінити як економічно стабільне, з досить високими виробничими показниками в галузі рослинництва (зернові культури) і молочно-товарного тваринництва [4]. У результаті аналізу діяльності було встановлено, що джерелами потенційного впливу підприємства на атмосферне повітря є такі об'єкти на території с. Світличне:

- котельня, яка працює на природному газі, та забезпечує теплом контору господарства та дитячий садок с. Світличне;
- сушка зерна, яка працює на природному газі;

- автомобільні двигуни транспортних засобів, які використовують дизельне паливо та бензин;
- використання пестицидів та інших засобів захисту рослин для обробки посівів та протравлювання насіння.

Визначення обсягів антропогенного тиску здійснювалося за викидами забруднюючих речовин та парникових газів на основі методики ГКД 34.02.305-2002 «Викиди забруднювальних речовин в атмосферу від енергетичних установок» та «Методики розрахунку викидів забруднюючих речовин та парникових газів у повітря від транспортних засобів» №452 (2008 р.).

Шляхом проведених розрахунків визначено, що основним джерелом забруднення є сушка зерна газова, SUKUP TE 2052E. Використовується сезонно, в основному у вересні-жовтні.

На основі технічних характеристик обладнання [7] визначено найбільш значимі показники її використання: продуктивність – 500 т зерна на добу.

Витрата газу становить:

- 0,083 нм<sup>3</sup>/с=83 г/с;
- 216000 нм<sup>3</sup>/рік=156168 кг/рік.

Тривалість роботи протягом року – 30 діб.

Характеристики використовуваного палива наведені у табл. 1.

Відповідно до методики [6], оцінка викидів у атмосферне повітря здійснювалася на основі теплоенергетичних характеристик палива (нижчої теплоти згоряння, складу палива, густини) за наступними забруднювачами: діоксид азоту, сполуки ртуті, оксид вуглецю; та парниковими газами: метан, діоксид вуглецю, оксид діазоту. Розрахунок валового викиду цих речовин проводився за витратою палива, теплою згоряння та питомими викидами певної забруднюючої речовини.

Результати розрахунку наведені в табл. 2.

Таблиця 1. Характеристики природного газу [6]

Газопровід	CH <sub>4</sub> , %	C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> , %	C <sub>3</sub> H <sub>8</sub> , %	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> , %	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> , %	CO <sub>2</sub> , %	N <sub>2</sub> , %	H <sub>2</sub> S, %	Q <sub>i</sub> <sup>r</sup> , МДж/нм <sup>3</sup>	ρ <sub>n</sub> , кг/нм <sup>3</sup>
Уренгой-Ужгород	98.90	0.12	0.011	0.01	0.00	0.06	0.90	0.00	33.08	0.723

Таблиця 2. Викиди сушки зерна газової SUKUP TE 2052E

Найменування речовини	Код речовини	ГДК (ОБРВ), мг/м <sup>3</sup>	Загальна потужність викиду	
			г/с	т/рік
Діоксид азоту (NO <sub>2</sub> )	301	0,085	0,188	0,353
Оксид вуглецю (CO)	337	5	0,057	0,1072
Ртуть та її сполуки (Hg)	183	0,0003 с.д.	0,38x10 <sup>-3</sup>	0,714x10 <sup>-3</sup>
Діоксид вуглецю (CO <sub>2</sub> )	-	-	223,23	420,022
Оксид діазоту (N <sub>2</sub> O)	-	-	0,00038	0,00071
Метан (CH <sub>4</sub> )	-	50,0 ОБРВ	0,0038	0,0071

Отримані значення потужності викидів дають змогу оцінити максимальну приземну концентрацію забруднювачів у повітрі, відстань, на якій спостерігається максимальна концентрація, та відповідність рівнів забруднення встановленим розмірам санітарно-захисної зони за стандартизованою методикою ОНД-86 [8].

Найбільше значення концентрації забруднюючої речовини  $C_m$ , що викидається з одиночного джерела з круглим гирлом при НМУ (несприятливих метеоумовах) на відстані  $X_m$ , встановлюється за формулою:

$$C_m = \frac{AMFm\eta}{H^2 \sqrt[3]{V_1 \Delta T}}, \quad (1)$$

де:  $A$  – коефіцієнт, що залежить від температурної стратифікації атмосфери;  $M$  – маса забруднюючої речовини, що виділяється в атмосферу,

$g/c$ ;  $V_1$  – об'ємна витрата газоповітряної суміші,  $m^3/c$ ;  $F$  – безрозмірний коефіцієнт, що враховує швидкість осідання шкідливих речовин у повітрі;  $m$  і  $n$  – безрозмірні коефіцієнти, що враховують умови виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду;  $\eta$  – безрозмірний коефіцієнт, що враховує вплив рельєфу місцевості.

Якщо місцевість має перепади висот не більше 50 метрів на 1 км,  $\eta = 1$ ;  $H$  – висота джерела викиду над рівнем землі, м.  $\Delta T$  – різниця між температурою газоповітряної суміші –  $T_r$ , що викидається з гирла джерела, і температурою атмосферного повітря –  $T_a$ , °C.

Об'ємну витрату газоповітряної суміші –  $V_1$  ( $m^3/c$ ) розраховано:

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \omega_0, \quad (2)$$

**Таблиця 3.** Значення приземної концентрації найпоширеніших забруднюючих речовин в зоні дії СТОВ «1 Травня»

Найменування речовини	Код речовини	ГДК (ОБРВ), мг/м <sup>3</sup>	Максимальна приземна концентрація, мг/м <sup>3</sup>
Діоксид азоту (NO <sub>2</sub> )	301	0,085	0,105
Оксид вуглецю (CO)	337	5	0,032
Ртуть та її сполуки (Hg)	183	0,0003 с.д.	0,0000212
Сірчистий ангідрид (SO <sub>2</sub> )	330	0,5	—

де:  $D$  – діаметр гирла джерела викиду, м;  $\omega_0$  – швидкість виходу газоповітряної суміші з гирла джерела викиду, м/с.

Методика дає змогу побудувати зону забруднення території за умови вибору кроку для вибору набору критичних точок по території підприємства.

Розрахунок був проведений за умов, що діаметр труби – 0,3 м, швидкість виходу газу з труби – 10 м/с, температура повітря, що виходить – 110<sup>0</sup>C, температура навколишнього повітря на момент інтенсивної роботи обладнання +20<sup>0</sup>C, висота викидів – 9,5 м.

Отримані результати наведено в табл. 3.

Відстань  $X_m$  (м) від джерела викидів, на якій приземна концентрація  $C_m$  (мг/м<sup>3</sup>) при несприятливих метеорологічних умовах (НМУ) має найбільше значення, була визначена за формулою

$$X_m = \frac{5 - F}{4} dH \quad (3)$$

де безрозмірний коефіцієнт  $d$  при  $f < 100$  розраховують за формулами:

$$d = 2,48(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при} \quad V_m \leq 5;$$

$$d = 4,95V_m(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при} \quad 0,5 < V_m \leq 2;$$

$$d = 7\sqrt[3]{V_m}(1 + 0,28\sqrt[3]{f}) \quad \text{при} \quad V_m > 2; \quad (4)$$

$$X = \frac{5 - 1}{4} \cdot 9,5 \cdot 8,688 = 82,54 \text{ м.}$$

Розрахунок максимальної концентрації для інших речовин та інших джерел викидів не проводився, бо за методикою [6] для них не виконується умова

$$\frac{M_\Sigma}{ГДК} > 0,1 \quad \text{при} \quad H \leq 10 \text{ м.}$$

Дослідження показало, що найбільшу небезпеку становлять викиди сушкою газовою діоксидів азоту, оскільки створюється приземна концентрація на відстані 82,5 м на рівні 0,105 мг/м<sup>3</sup> за допустимого значення ГДК = 0,085 мг/м<sup>3</sup>. За іншими забруднюючими речовинами (оксид вуглецю, сполуки ртуті, сірчистий ангідрид) перевищення гранично допустимих концентрацій не виявлено. Встановлений розмір санітарно-захисної зони для виробництв такого типу – 100м [5] – забезпечує нормативну якість повітря (рис. 1).

Синій колір (позиція 1) – санітарно-захисна зона виробничого обладнання; червоний колір (позиція 2) – зони перевищення приземної концентрації діоксиду азоту (м). Сельбищна зона у вигляді лінійної забудови розміщена на відстані, більш як 200 м від джерела забруднення.



Рис. 1. План с. Світличне з зазначенням розміру санітарно-захисної зони

Отже, головним джерелом забруднення повітря у с. Світличне є сушка зерна газова в період її використання. За несприятливих метеорологічних умов можливе перевищення ГДК за вмістом у повітрі діоксиду азоту. Але зона забруднення не перевищує розмірів встановленої санітарно-захисної зони і не перетинається з сільбицною забудовою. Рух сільськогосподарської техніки на господарському дворі вранці і ввечері може дещо підвищити рівень забруднення повітря, але на нетривалий час.

#### Висновки.

1. Забруднення атмосферного повітря у сільськогосподарському виробництві перш за все викликане використанням викопних видів палива, зокрема природного газу;

2. Вплив на атмосферне повітря об'єктів сільськогосподарського призначення може бути досить потужним і приводить навіть до перевищення допустимих концентрацій за несприятливих метеорологічних умов;

3. Використання обладнання зі значною витратою палива (а, отже, і високим валовим викидом продуктів згорання) повинно передбачати врахування розміщення житлової забудови та необхідної санітарно-захисної зони;

4. Для зменшення тривалості використання обладнання, що викликає занепокоєння стосовно впливу на довкілля, необхідно забезпечити його використання у більш стислі терміни за найбільш комфортних природних умов;

5. В умовах виконання сільськогосподарськими підприємствами державного стандарту ДСТУ ISO 14004:2006 варто визнати види обладнання, що здійснюють викиди продуктів згорання, значущими елементами для розробки системи екологічного управління.

#### Література

1. Закон України «Про основні принципи та вимоги до безпечності та якості харчових продуктів» № 1602-VII від 22 липня 2014 року

2. Фесенко А.М. Органічне виробництво: українські та європейські підходи / А.М. Фесенко // Вісник ХНТУСГ ім. П. Василенка: Механізація сільськогосподарського виробництва. – Вип. 156. – Харків: ХНТУСГ, 2015. – С.243 - 251.

3. Системи екологічного управління. Оцінка життєвого циклу. Принципи і рамки. ДСТУ ISO 14040:2013 [Текст]. – Київ: Держстандарт України, 2013. – 28 с.

4. Дані районного управління сільського господарства Золочівської РДА.

5. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів ДСП №173-96. – Київ, 1996. – 46 с.

6. ГДК 34.020305-2002 «Викиди забруднювальних речовин від енергетичних установок» [Електронний ресурс]. – Київ: КВЩ 2002. – 40 с. – Режим доступу: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=51507](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=51507).

7. Компанія «Деметра» [Електронний ресурс]: Технічні характеристики моделей зерносушилок компанії Sukup Mfg, состоящих из двух модулей. – Режим доступу: <http://demetra.ua/index.php?id=46>.

8. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, ОНД-86. – Л.: Гидрометеиздат, 1986. – 94 с.

9. Державні будівельні норми України [Електронний ресурс]: ДБН Б.2.4-3-95 «Генеральні плани сільськогосподарських підприємств». – Режим доступу: <http://dbn.at.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-238>

Аннотация

**Оценка влияния сельскохозяйственных предприятий  
на качество атмосферного воздуха**

**А.М. Фесенко, О.В. Панкова, Р.А. Гутянский, Н.Г. Цехмейструк, В.В. Безпалько**

В работе проведена оценка влияния на атмосферный воздух сельскохозяйственных предприятий в рамках разработки системы экологического управления в соответствии с ДСТУ ISO 14004:2006. Установлено, что загрязнение воздушной среды при сельскохозяйственном производстве прежде всего вызвано использованием ископаемых видов топлива, в частности, природного газа. Наиболее мощным оборудованием признано сушилку зерна газовую SUKUP TE 2052E, которая используется сезонно, но требует значительного расхода природного газа. Проведенные расчеты дали возможность оценить выбросы основных вредных и парниковых газов (диоксида азота, оксида углерода, ртути и ее соединений, диоксида углерода, оксида диазота и метана), приземные концентрации этих примесей в воздухе и расстояние, на котором наблюдается максимальная концентрация загрязняющих веществ. Установлено, что эксплуатация такого оборудования может приводить к превышению допустимой приземной концентрации диоксида азота. Максимальная концентрация вещества при неблагоприятных метеорологических условиях наблюдается на расстоянии 82,5 м. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости отнесения данного оборудования к объектам четвертого класса опасности с установленным размером санитарно-защитной зоны 100 м. Эти условия не предполагают корректирования взаимного размещения оборудования сельскохозяйственного предприятия и селитебной зоны на территории исследования. Сделаны выводы о значимости влияния объектов сельскохозяйственного назначения на качество воздуха и необходимость учета размеров санитарно-защитной зоны при размещении производственных объектов сельскохозяйственных предприятий. Для уменьшения длительности использования оборудования, что вызывает беспокойство относительно воздействия на среду, необходимо обеспечить использование в более короткие сроки и при наиболее комфортных метеорологических условиях.

**Ключевые слова:** атмосфера, воздух, выбросы, парниковые газы, концентрация, окружающая среда, оборудование, сушка зерна.

Abstract

**Assessing the impact on air quality of agricultural enterprises**

**A.M. Fesenko, O.D. Pankova, R.A. Gutjanskyi, M.G. Tsekhmeistruk, V.V. Bezpalko**

Paper includes ambient air impact assessment of agricultural enterprises in the framework of the Environmental Management System in accordance with ISO 14004: 2006. It was found that agricultural air pollution forms primarily due to the use of fossil fuels, in particular natural gas. The most powerful equipment is recognized a grain drying gas SUKUP TE 2052E, which is used seasonally, but it requires a significant amount of natural gas.

The calculations give possibility to estimate the emissions of the main harmful and greenhouse gases (nitrogen dioxide, carbon monoxide, mercury and its compounds, carbon dioxide, nitrogen monoxide and methane), maximum concentrations of these contaminants in the ambient air and the distance from the equipment to maximum concentration of pollutants. It was found that such equipment operation can lead to exceeding the maximum acceptable concentration of nitrogen dioxide. The maximum concentration of this substance is observed at a distance of 82.5 m under unfavorable weather conditions. The results indicate necessity inclusion of this equipment to the fourth hazard class objects which have sanitary protection zone dimension of 100 m. These conditions do not require adjustment for placement of the agricultural equipment and residential areas in the study area.

It has been established the operation of such farm machinery can lead to exceeding the acceptable concentration of combustion products (nitrogen dioxide). Hence, ambient air impact of agricultural equipment can be significant. When agricultural enterprises are situated we should consider sanitary protection zone dimension. To reduce the duration of equipment using that is a concern about the impact on the environment is necessary to provide its application for a shorter time and under the most comfortable meteorological conditions.

**Keywords:** atmosphere, air emissions, greenhouse gases, concentration, environment, equipment, grain drying.

Представлено від редакції: М.М. Корнієнко / Presented on editorial: M.M. Kornijenko

Рецензент: В.М. Тимчук / Reviewer: V.M. Tymchuk

Подано до редакції / Received: 16.09.2015