

ДЕРЖАВНА УСТАНОВА «ІНСТИТУТ ГРОМАДСЬКОГО ЗДОРОВ'Я
ім. О.М.МАРЗЄЄВА НАЦІОНАЛЬНОЇ АКАДЕМІЇ МЕДИЧНИХ
НАУК УКРАЇНИ»

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

СЛАУТЕНКО ЄВГЕН ГРИГОРОВИЧ

УДК 614.71:614-718

ДИСЕРТАЦІЯ

**ГІГІЄНІЧНА ОЦІНКА ЗАБРУДНЕННЯ АТМОСФЕРНОГО ПОВІТРЯ
В РАЙОНАХ РОЗТАШУВАННЯ СВИНОКОМПЛЕКСІВ**

14.02.01– гігієна та професійна патологія

222 – медицина

Подається на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання
ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на
відповідне джерело

Науковий керівник: доктор медичних наук, проф. Турос Олена Ігорівна

Київ–2018

АНОТАЦІЯ

Слаутенко Є.Г. Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.02.01– гігієна та професійна патологія (222 – медицина) – Державна установа «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України», Київ, 2018.

В процесі виконання роботи дано гігієнічну оцінку проблемам сучасного свинарства в Україні, зокрема питанню забруднення атмосферного повітря викидами промислових підприємств з вирощування свиней - свинокомплексів. На підставі проведення ряду досліджень виявлено непрямої негативний вплив на здоров'я населення окремих хімічних забруднюючих речовин атмосферного повітря, що утворюються під час роботи сучасних свинокомплексів і володіють вираженими неприємними запаховими властивостями. Узагальнено підходи та науково обґрунтовано доцільність проведення гігієнічної оцінки даних речовин за допомогою математичного моделювання на етапі проектування сучасних свинокомплексів.

Сучасне свинарство в Україні характеризується створенням потужних свинокомплексів, здебільшого розміщених на місці колишніх малопотужних тваринницьких господарств колективної власності, санітарно захисні зони (СЗЗ) яких були змінені, що в свою чергу створило умови для наближення СЗЗ сучасних свинокомплексів до меж житлової забудови поблизу їх розташування.

При експлуатації сучасних потужних свинокомплексів в атмосферне повітря надходять аміак, сірководень, диметилсульфід,

метилмеркаптан, диметиламін, оксид вуглецю, метан, фенол, вуглеводні насичені, пилові частинки різного діаметру тощо. Деякі з цих речовин володіють вираженими запаховими властивостями, що характеризуються як різкі і неприємні, і здатні опосередковано впливати на вегетативні центри головного мозку через нервові закінчення нюхового аналізатора. Подібний негативний вплив здатен викликати рефлекторну відповідь організму людини, що може проявлятися як у неврологічних формах (періодичні випадки гіпертензії, запаморочення, блювання, психопатологічні реакції), так і у формі подразнення рефлексогенних зон верхніх дихальних шляхів.

Вибір об'єктів дослідження був визначений з урахуванням ряду спільних характеристик, таких як використання подібних технологій у процесах відгодування і утримання тварин, схожість систем видалення та подальшого зберігання відходів їх життєдіяльності, наявність межування СЗЗ даних об'єктів із зоною житлової забудови населених пунктів поблизу та утворення викидів хімічних забруднюючих речовин, що мають однакове походження та володіють схожими запаховими властивостями, здатними погіршувати стан здоров'я населення прилеглих сельбищних зон.

При проведенні аналізу проектної документації та звітів санітарно-епідеміологічної експертизи 14 свинокомплексів середньої та високої потужності встановлено, що фактичні розміри СЗЗ для даних об'єктів мають різні значення при тому, що показники їх річної потужності демонструють тотожні значення. Так, відповідно до «Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП № 173-96» встановлена нормативна СЗЗ для підприємств високої потужності складає до 2000 м. В той же час, серед свинокомплексів високої потужності найбільші показники має

свинокомплекс ПрАТ “АПК-Інвест” (с. Миролюбівка Красноармійського району Донецької області), що має річну потужність у 52 тис. голів при фактичній СЗЗ 1500 м; найменші значення - свинокомплекс ФГ “Хака.УА Свинокомплекси Полтава” (с. Ватажкове Полтавського району Полтавської області) – 32 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 710 м.

Серед підприємств середньої потужності із нормативною СЗЗ до від 500 до 1500 м найбільші значення встановлені для свинокомплексу ВАТ „Петромихайлівське” (с. Петро-Михайлівка, Вільнянського району Запорізької області) – 12,0 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 360 м (нормативна 1500 м), найменші - свинокомплексу НВГ “Коваль” (с. Личківці Гусятинського району Тернопільської області) з потужністю 1,5 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 200 м (500 м відповідно).

За результатами аналізу матеріалів санітарно-епідеміологічної експертизи визначено групу хімічних забруднюючих речовин з вираженими неприємними запаховими властивостями, що містяться у викидах від промислових комплексів з розведення свиней і включають аміак, сірководень, метилмеркаптан, диметиламін та тверді суспендовані частинки (ТСЧ), до складу яких зараховані і зважені частинки.

Отримані результати проведених натурних вимірювань концентрацій визначеної групи хімічних речовин в атмосферному повітрі сельбищних зон поблизу свинокомплексів виявили, що значення рівнів забруднення не перевищують ГДК_{с.д.} для даних речовин в атмосферному повітрі на межі СЗЗ та зони житлової забудови населених пунктів поблизу.

Виходячи з переліку досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, проведено оцінку неканцерогенного ризику для здоров'я населення від впливу даних речовин та отримано дані щодо їх рівнів у атмосферному повітрі, тривалості та дії на здоров'я досліджуваної групи населення. Відповідно до отриманих даних, встановлено, що коефіцієнти небезпеки досліджених речовин, а також їх сумарні індекси небезпеки, що характеризують комбінований вплив цих речовин (крім диметиламіну), ні в одному випадку не перевищують значення 1, що може свідчити про дуже малий ймовірний ризик шкідливих ефектів від довготривалого забруднення атмосферного повітря в районі розміщення свинокомплексу з середньою річною потужністю в 30,0 тис. голів.

Постійні скарги населення, яке проживає поблизу даних підприємств, змусили провести додаткові дослідження щодо пошуку методів оцінки негативного впливу запахових речовин, що входять до складу викидів свинокомплексів. Для вирішення даної задачі було запропоновано «сліпе» опитування, суть якого полягає в тому, що інформація про кінцеву мету опитування є прихованою від його учасників.

Проведене «сліпе» анкетування місцевого населення одного з населених пунктів, розташованих поблизу свинокомплексу з потужністю 8,2 тис. голів тварин на рік. Результати анкетування 126 осіб продемонстрували, що 72 % опитуваних осіб мають скарги на періодичне погіршення стану здоров'я. Серед них 42 % скаржилися на запаморочення, головний біль, підвищення артеріального тиску, 12 % - на нудоту та блювання, 4 % - на періодичну появу кашлю та чхання, 2% - подразнення слизових оболонок очей. На підставі аналізу

результатів досліджень окремих авторів було встановлено що, подібні скарги є характерними для опосередкованого впливу сірковмісних хімічних забруднюючих речовин на організм людини.

Для проведення математичного моделювання розсіювання атмосферних викидів з досліджуваних свинокомплексів було використане програмне забезпечення ISC-AERMOD View v.9.4.0, рекомендоване Американським Агентством з охорони довкілля (USEPA) для проведення розрахунків розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери. В алгоритмі роботи ISC-AERMOD View закладена можливість розрахунку забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами використовуючи гаусову модель обрахунку шлейфу розсіювання шкідливих речовин від стаціонарних джерел. Математичне моделювання розсіювання було здійснено за допомогою алгоритму, розробленого лабораторією якості повітря ДУ “Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ”, що дозволило проведення розрахунку розсіювання хімічних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі з різним періодом часового усереднення і отримати 1-годинні, 24-годинні, місячні та річні концентрації усереднені на всі шари введеної інформації. Для кількісної оцінки потенційного рівню запахового забруднення від досліджуваних свинокомплексів було взято дані щодо порогів запаху для досліджуваних хімічних речовин.

Відповідно до результатів проведеного математичного моделювання усереднених рівнів 1-годинних, 24-годинних, місячних та річних концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери та порівняння отриманих результатів з порогоми запахів для даних речовин, виявлено перевищення рівнів порогу запаху для сірководню (в 2,9 разів) та

метилмеркаптану (в 2,4 рази) для усереднених 24-годинних концентраціях та відмічено відсутність подібного перевищення для усереднених річних концентрацій. Отримані результати можуть свідчити про відсутність запахового забруднення в окремі періоди року, що в свою чергу, пов'язано з сезонними особливостями технологічного процесу на свинокомплексах. На основі проведених розрахунків запропоновано метод оцінки небезпеки для здоров'я населення, що базується на виявленні перевищення рівнів порогу запаху для сірководню та метилмеркаптану з урахуванням їх територіального поширення.

Отже, результати, що були отримані в ході даного дослідження показали, що незважаючи на відсутність перевищення рівнів забруднення атмосферного повітря досліджуваними хімічними речовинами при зміні розмірів СЗЗ свинокомплексів необхідно враховувати дальність розповсюдження запахових речовин, які і є пріоритетними для санітарно-епідеміологічної оцінки. Використання математичного моделювання розсіювання забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери на етапах проектування промислових комплексів з утримання свиней здатне виявити ризики, пов'язані з негативним впливом запахового забруднення.

Наукова новизна отриманих результатів полягає у тому, що вперше для вирішення питань встановлення впливу хімічних забруднюючих речовин від функціонування свинарських підприємств на здоров'я населення використано підходи моделювання забруднення; на підставі використання інформаційних технологій удосконалено науковий підхід до оцінки впливу хімічних забруднюючих речовин, що володіють вираженими запаховими властивостями, на здоров'я населення.

Теоретичним значенням отриманих результатів роботи є поглиблення наукових знань щодо особливостей формування експозиції населення окремими забруднюючими речовинами атмосферного повітря в зонах ризику, сформованих діяльністю свинарських підприємств.

Практичне значення полягає в удосконаленні гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря сучасними потужними свинарськими господарствами, методичного комплексу, спрямованого на оцінку потенційної небезпеки від їх функціонування, розробці та обґрунтуванні профілактичних заходів, спрямованих на мінімізацію ризику для здоров'я населення в зонах розташування свинарських підприємств середньої та високої потужності, адаптації методики оцінки розсіювання хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями шляхом отримання даних математичного моделювання поширення запахів, зумовлених ними та подальше порівняння цих даних з пороговими значеннями запахів для досліджуваних речовин; розробці пропозицій щодо удосконалення гігієнічної оцінки впливу на здоров'я населення атмосферного повітря, забрудненого викидами з сучасних потужних свиногомплексів та осучаснення нормативно-правової документації щодо поточного санітарно-епідеміологічного нагляду за роботою тваринницьких підприємств в Україні.

Ключові слова: атмосферне повітря, свиногомплекси, хімічні забруднюючі речовини, запахове забруднення, математичне моделювання.

SUMMARY

Slautenko Yevhen. Hygienic estimation of ambient air pollution in the areas of the location of pig farms. - Qualifying scientific work on the rights of manuscripts.

Thesis for a candidate degree in medical sciences by specialty 14.02.01 - Hygiene and Professional Pathology (222 - medicine) - State Institution «O.M. Marseev Institute for Public Health National Academy of Sciences of Ukraine», Kyiv, 2018.

During the work the hygienic estimation of the problems of modern pig breeding in Ukraine, in particular the issue of ambient air pollution by industrial enterprises producing pigs - pig farms, was given. On the basis of a number of studies, the indirect negative effect of certain chemical pollutants of the atmosphere studied during the work of modern pig farms and the expressed unpleasant smells on the health of the population living on the border of sanitary protection zones (SPZ) and in residential areas development of settlements. The approaches are generalized and scientifically proved the expediency of carrying out hygienic estimation of these substances by means of mathematical modeling at the stage of design of modern pig farms.

Modern pig breeding in Ukraine is characterized by the creation of powerful pig farms, mostly located on the site of former low-capacity livestock farms of collective ownership, whose SPZs have remained unchanged, which in turn creates conditions for the approximation of the SPZ of modern pig farms to the boundaries of residential development located near the settlements.

When operating modern powerful pig farms, ammonia, hydrogen sulfide, dimethylsulfide, methylmercaptan, dimethylamine, carbon monoxide, methane, phenol, saturated hydrocarbons, dust particles of

various gases are introduced into the atmosphere. Some of these substances have pronounced odorous properties, which are characterized as sharp and unpleasant, and can indirectly affect the vegetative centers of the brain through the nerve endings of the olfactory analyzer. Such a negative effect can cause a reflex response of the human body, which can manifest itself in neurological forms (periodic cases of hypertension, dizziness, vomiting, psychopathological reactions), and in the form of irritation of the reflexogenic zones of the upper respiratory tract.

The choice of research objects was determined taking into account a number of common characteristics, such as the use of such technologies in the processes of animal feeding and the keeping of animals, the similarity of systems for the removal and subsequent storage of waste of their life, the presence of interfacing the data of objects with the area of residential development of settlements nearby and the generation of emissions of chemical pollutants of the same origin and having similar odorous properties that can degrade the health of the population of nearby areas.

During the analysis of the design documentation and the reports of the sanitary-epidemiological examination of 14 medium and high-capacity pig complexes, it has been established that the actual sizes of the SPZ for these objects have different meanings, while the indicators of their annual power demonstrate identical values. So, according to the "State Sanitary Rules for Planning and Development of Human Settlements № 173-96" established the normative SPZ for enterprises of high power is up to 2000 m. At the same time, among the pig farms of high power, the largest indicators were demonstrated by the pig complex of «APK-Invest» (Mirolyubivka, Donetsk region), which has an annual capacity at 52 thousand heads at actual SPZ 1500 m; the smallest value is the pig farms of

the «Haka.UA Swine Complexes of Poltava» (Vatazhkiv, Poltava region) - 32 thousand heads per year with the actual SPZ 710 m.

Among the medium-power enterprises with the normative SPZ up to 500 to 1500 m, the largest values were set for the pig complex "Petromikhaylivske" (Petro-Mikhailivka, Zaporizhzhya region) - 12.0 thousand heads per year with the actual SPZ 360 m (normative 1500 m), the smallest are the pig-breeding complex "Koval" (Lychkivtsi, Ternopil region) with a capacity of 1,5 thousand heads per year at the actual SPZ 200 m (500 m, respectively).

According to the results of the analysis of the materials of the sanitary and epidemiological expertise, a group of chemical pollutants with marked unpleasant smells contained in emissions from industrial pigs breeding complexes have been identified and include ammonia, hydrogen sulfide, methylmercaptan, dimethylamine and solid suspended particles (PM), in composition which are enumerated and weighed particles.

The obtained results of conducted physical measurements of the concentrations of a certain group of chemicals in the ambient air of the livestock areas near the pig farms revealed that the values of contamination levels do not exceed the MPCs. for these substances in the ambient air at the boundary of the SPZ and residential areas of nearby settlements.

Based on the list of investigated chemical pollutants with pronounced smells, an assessment of the non-carcinogenic risk for the health of the population from the influence of these substances was carried out and data on their levels in the air, duration and effects on the health of the population under study were obtained. According to the obtained data it was established that the risk factors of the investigated substances, as well as their total hazard indices, characterizing the combined effect of these substances (except dimethylamine), in no single case exceed the value of 1,

which may indicate a very small probable risk of harmful effects from long-term pollution of ambient air in the area of the pig complex with an average annual capacity of 30.0 thousand heads.

Permanent complaints of the population living near these enterprises have led to additional research on finding methods for assessing the negative impact of smells that are part of the emissions of pig farms. To solve this problem, a blind survey was proposed, the essence of which is that information about the ultimate goal of the survey is hidden from its participants. Consequently, a blind survey of the local population of one of the settlements located near the pig complex with a capacity of 8.2 ths. heads of animals per year was conducted. The results of the survey of 126 people demonstrated that 72% of the respondents had complaints of a periodic deterioration in their health. Of these, 42% complained of dizziness, headache, increased blood pressure, 12% for nausea and vomiting, 4% for the periodic appearance of cough and sneezing, and 2% for irritation of the mucous membranes of the eyes. Based on the analysis of the research results of individual authors, it was found that similar complaints are typical of the indirect influence of sulfur-containing chemical pollutants on the human body.

For the mathematical modeling of ambient emission dispersion from the studied pig farms, the ISC-AERMOD View v.9.4.0 software, recommended by the US Environmental Protection Agency (USEPA), was used to calculate the dispersion of pollutants in the surface layer of the atmosphere. In the algorithm of the ISC-AERMOD View the possibility of calculating ambient air pollution by chemical substances is established using the Gaussian model for calculating the trap of scattering of harmful substances from stationary sources. Mathematical modeling of scattering was carried out using the results of conducted field research using an

algorithm developed by the Air Quality Laboratory of the «O.M. Marseev Institute for Public Health National Academy of Sciences of Ukraine», which allowed the calculation of the dispersion of chemical pollutants in the air with a different period of time averaging and obtaining 1-hour, 24-hour, monthly and annual concentrations averaged over all layers of the information entered. According to the results of the mathematical modeling of the averaged levels of 1-, 24-hour, monthly and annual concentrations of the studied chemical pollutants in the surface layer of the atmosphere and comparison of the results with odor thresholds for these substances, excess levels of the odor threshold for hydrogen sulfide (2.9 times) and methylmercaptan (2.4 times) for averaged 24-hour concentrations and no similar excess for averaged annual concentrations was noted. This may indicate a lack of smell pollution in certain periods of the year, which in turn is due to seasonal peculiarities of the technological process at pig farms. On the basis of the calculations, a method for assessing the risk to the health of the population is proposed, based on the detection of excess levels of the odor threshold for hydrogen sulfide and methylmercaptan, taking into account their territorial distribution.

Consequently, the results obtained in the course of this study showed that despite the absence of excess levels of ambient air pollution by the investigated chemicals in reducing the size of the SPZ of pig farms, it is necessary to take into account the distribution range of odorants, which are also the priority substances for hygienic assessment. The use of mathematical modeling of the dispersion of pollutants in the surface layer of the atmosphere at stages of designing industrial complexes for pigs growing can detect the risks associated with the negative effects of smell pollution.

The scientific novelty of the results obtained is that for the first time, for the purpose of solving the problems of determining the influence of chemical pollutants from the operation of pig enterprises on the health of the population, approaches to modeling pollution are used; based on the use of information technology, a scientific approach to assessing the impact of chemical pollutants with pronounced odorant properties on the health of the population has been improved. The theoretical value of the obtained results is the deepening of scientific knowledge regarding the characteristics of the formation of the exposure of the population to individual pollutants of ambient air in the risk zones formed by the activities of pig enterprises. The practical significance is to improve the hygienic assessment of ambient air pollution by modern powerful pig farms, a methodological complex aimed at assessing the potential danger from their functioning, the development and justification of preventive measures aimed at minimizing the risk to the health of the population in the areas of location of pig farms of medium and high power, adaptation of the method of estimation of dispersion of chemical pollutants with marked odorous properties of the path obtaining the data of mathematical modeling of the spread of odors caused by them and further comparison of these data with the threshold values of odors for the substances under study; to develop proposals for improving the hygienic assessment of the impact on the health of the population of ambient air, contaminated with emissions from modern powerful pig farms, and updating the regulatory legal documentation on current sanitary and epidemiological surveillance of livestock enterprises in Ukraine.

Key words: ambient air, pig complexes, chemical pollutants, smell pollution, mathematical modeling.

Список публікацій здобувача

1. Слаутенко Є.Г. Гігієнічне значення забруднення повітря викидами сірководню зі свинарських комплексів високої потужності області // Довкілля та здоров'я. - 2017-№ 3(83). - С. 46-49.
2. Слаутенко Є.Г. Нові інструменти оцінки небезпеки для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря свинокомплексами // Медичні перспективи. – 2018-№ 1 (том XXIII). – С. 96-100.
3. Слаутенко Е.Г., Петросян А.А. Гигиеническое обоснование размеров санитарно-защитных зон для свинокомплексов средней мощности с учетом особенностей распространения запахообразующих химических веществ в атмосферном воздухе // Проблемы здоровья и экологии. – 2018-№ 1(55). – С.98 – 101.
4. Слаутенко Є.Г., Моргульова В.В. Сучасні підходи до оцінки впливу на здоров'я населення запахів, обумовлених забруднюючими речовинами повітря // Довкілля та здоров'я. - 2018-№ 1(85). - С. 47-51.
5. Турос О.І., Слаутенко Є.Г., Михіна Л.І. Гігієнічна оцінка впливу викидів від сучасних свинокомплексів на забруднення атмосферного повітря // Довкілля та здоров'я. - 2018-№ 2(86). - С. 71-75.
6. Гігієнічна оцінка впливу викидів від сучасних свинокомплексів на забруднення атмосферного повітря / Турос О.І., Є.Г. Слаутенко, А.А. Петросян // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2018.-№1 (Т. 22). – С. 217-221.
7. Турос О.І., Петросян А.А., Слаутенко Є.Г. Спосіб визначення розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі // Патент на корисну модель № U201806028 від 31.05.2018, м. Київ.

8. Слаутенко Є.Г., Михіна Л.І., Маремуха Т.П. Характеристика забруднення атмосферного повітря на території свинарських комплексів // матер. міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої всесвітньому дню здоров'я, м. Київ, 2016 р. С. 82.

9. Слаутенко Є.Г. Особливості хімічного забруднення атмосферного повітря викидами тваринницьких (свинарських) комплексів виявлених за результатами моніторингу // матер. українсько-польської конференції «Проблеми забруднення та очистки повітря: контроль, моніторинг, каталітичні, фотокаталітичні та сорбційні методи очистки», м. Київ, 2016 р. С. 109-110.

10. Slautenko E., Tuross O., Mykhina L. Features of the air pollution from the pig farm in view of targeted chemical pollutants // ISES – 2016 – Annual Conference (Oct. 09-13, 2016): abstracts. – Utrecht, Netherlands, 2016. – abstract number: Tu-Po-35 – P.501.

11. Турос О.І., Петросян А.А., Слаутенко Є.Г. та ін. Соціальні втрати здоров'я населення, обумовлені промисловим забрудненням атмосферного повітря // Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України: результати наукових розробок 2014 р., м. Київ, 2015 р. С. 8-34.

12. Турос О.І., Слаутенко Є.Г., Моргульова В.В. Визначення розповсюдження хімічних забруднюючих речовин з вираженими запахоутворюючими властивостями, що утворюються в процесі діяльності свиногокомплексів. К.: Укрмедпатентінформ, 2017. 4 с. (Інформаційний лист ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», № 103-2017).

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ | 18 |
| ВСТУП | 19 |
| РОЗДІЛ 1 ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ | 30 |
| РОЗДІЛ 2 МЕТОДИ ТА ОБСЯГ ДОСЛІДЖЕНЬ | 59 |
| 2.1 Програма і об'єкти досліджень | 59 |
| 2.2 Методи дослідження вмісту хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями у атмосферних викидах від свинокомплексів. | 62 |
| РОЗДІЛ 3 РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ | 77 |
| 3.1 Аналіз матеріалів санітарно-епідеміологічної експертизи об'єктів агропромислового комплексу в галузі вирощування свиней | 77 |
| 3.2 Результати натурних вимірювань | 82 |
| 3.3 Аналіз скарг населення в зонах житлової забудови, прилеглих до СЗЗ свинокомплексів | 93 |
| 3.4. Проведення математичного моделювання розсіювання викидів та оцінки ризику для здоров'я населення | 96 |
| 3.5. Наукове обґрунтування використання методики розрахунку рівня запахового забруднення як профілактичного заходу для здоров'я населення | 113 |
| АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕННЯ | 117 |
| ВИСНОВКИ | 121 |
| ПРОПОЗИЦІЇ | 124 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 129 |
| ДОДАТКИ А та Б | 146 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АПК – агропромисловий комплекс

ГДК_{м.р.} –максимально-разова граничнодопустима концентрація

ГДК_{с.д.} – середньо-добова граничнодопустима концентрація

ДБН – державні будівельні норми

ДСП – державні санітарні правила

ПБЗ – показник безпечності запаху

СЗЗ – санітарно-захисна зона

ТСЧ – тверді суспендовані в повітрі частки

CAS/CAS RN – Chemical Abstracts Service Registry Number

IRIS - Institutional Repository for Information Sharing

ВСТУП

Актуальність теми. Свинарство в Україні є традиційною та однією із найстаріших галузей тваринництва, яка в 90-ті роки знаходилася в глибокому занепаді. Проте, за останнє десятиріччя в Україні значно зросла кількість агропромислових, зокрема, тваринницьких підприємств, що обумовлено переходом від підприємств колективної форми власності до підприємств приватного господарювання. Відповідно змінилася і структура тваринницьких господарств, що характеризується значним розвитком об'єктів середньої потужності, яких не було в господарствах колективної власності (колгоспах) і які, зазвичай, не оцінювалися за ступенем несприятливого впливу на довкілля, а отже не включені до чинної санітарної класифікації підприємств та виробництв.

За впливом на довкілля основні вимоги щодо розміщення зазначених свинарських підприємств викладені в ДБН А.2.2-3-204 "Генеральні плани сільськогосподарських підприємств" та в "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96", а розміри санітарно-захисних зон для них наведені у додатку № 5 зазначених ДСП №173-96 [15, 17].

Критерієм розміщення подібних підприємств є безпечність для здоров'я населення, яка безпосередньо пов'язана з якістю навколишнього середовища та дотриманням гігієнічних вимог щодо планування та забудови населених пунктів [16, 17].

Проте, незважаючи на збільшення кількості даних підприємств, а також на зростання поголів'я тварин, санітарно-захисні зони (далі - СЗЗ) залишилися незмінними, а іноді навіть зменшеними, оскільки

деякі підприємства малої потужності були переобладнані для утримання більшої кількості поголів'я [29, 43, 60, 66].

Починаючи з періоду буму будівництва та реконструкції великих тваринницьких господарств в Україні, з'явилась стійка тенденція до будівництва тваринницьких комплексів високої потужності (зокрема, комплексів з розведення свиней) в межах колишніх колгоспних тваринницьких комплексів, які в своїй більшості були запроектовані як малопотужні підприємства. Особливістю даного будівництва було те, що розміри нормативних СЗЗ, що були встановлені для підприємств невисокої потужності, не були враховані і, відповідно, не були витримані для підприємств побудованих на їх базі. Як наслідок, зона житлової забудови населених пунктів поблизу підприємств агропромислового комплексу значно наблизилася до меж СЗЗ і, відповідно, різко збільшився ризик для здоров'я місцевого населення. В умовах значного дефіциту земельних ресурсів населених місць і зменшення СЗЗ створюються умови для наближення промислових об'єктів тваринницького призначення до житлової забудови [66]. В той же час за умови використання нових технологій на цих підприємствах виникає потреба вивчення можливого несприятливого впливу зазначених об'єктів на довкілля і санітарно-гігієнічні умови проживання населення, що проживає на прилеглих територіях, а також необхідність обґрунтування гігієнічних вимог, які забезпечуватимуть безпечні для життєдіяльності населення умови розвитку сільськогосподарських виробництва.

При цьому детального дослідження та гігієнічної оцінки потребує вплив свинарських підприємств на забруднення атмосферного повітря специфічними речовинами, що надходять в

повітряне середовище з викидами цих підприємств, включаючи можливість розповсюдження несприятливих запахів від цих підприємств. Важливим також є використання сучасної методології оцінки ризику забруднення атмосферного повітря для здоров'я населення, яка набуває все більш широкого застосування для обґрунтування безпечних розмірів СЗЗ промислових та інших виробничих об'єктів [56, 66, 76, 85].

Дослідження впливу цих об'єктів на забруднення атмосферного повітря та здоров'я людини останнім часом досить активно вивчається, проте деякі питання впливу забруднюючих речовин досі не опрацьовані.

Зокрема, з 1999 року в деяких країнах Європи (Великобританія, Німеччина) та США запроваджено доповнення до стандартів якості атмосферного повітря, а саме регламентація забруднюючих речовин атмосферного повітря, які мають запах. При цьому акцент робиться на визначенні т.з. порогу запаху (odor treshold) в досліджуваному повітрі [21, 89, 94, 98, 101, 102, 104]. В Україні можливість гігієнічної регламентації атмосферних забруднюючих речовин, що мають виражені неприємні запахові властивості, поки що лише починає обговорюватись у наукових колах.

На даний час складено перелік пріоритетних хімічних речовин, які внаслідок прямого впливу на нюховий аналізатор опосередковано впливають і на вищі нервові центри і можуть викликати короточасний та тривалий вплив на здоров'я населення, що проживає у зоні забруднення; розроблено 6-бальні гігієнічні критерії оцінки запахів, які використовуються у проведенні досліджень за участі волонтерів [21, 101, 102].

Джерелами появи запахів від тваринницьких підприємств можна вважати системи вентиляції та аспірації, які здійснюють викиди хімічних забруднюючих речовин в атмосферне повітря, відсутність або порушення умов використання пило- та газоочисних споруд [66, 72, 74, 76]. На жаль, кількісний аналіз викидів в атмосферне повітря від даних підприємств є надзвичайно складним процесом, що пов'язано зі значною кількістю окремих джерел викидів, крайньою мінливістю цих викидів в часі, а також різноманітністю газоподібних і твердих компонентів викиду. Крім того, методи що використовуються для збору даних про викиди з різних джерел, досі не мають єдиного міжнародного стандарту, і тому отримані дані частіше за все не корелюють між собою і, відповідно, не можуть бути використані як базові у подальших дослідженнях.

На даний час складено перелік пріоритетних хімічних речовин, які внаслідок впливу на нюховий аналізатор та опосередковано на вищі нервові центри, можуть викликати короткочасний та тривалий вплив на здоров'я населення, що проживає у зоні забруднення [21, 88, 95, 102].

Так, при експлуатації великих свинарських комплексів (100 тис. голів свиней на рік), побудованих з впровадженням сучасних технологій вирощування і утримання тварин та комплексом природоохоронних заходів, в атмосферу будуть надходити діоксиди азоту та сірки, аміак, сажа, сірководень, оксид вуглецю, метан, фенол, кислота капронова, диметилсульфід, метилмеркаптан, диметиламін, вуглеводні насичені, пил хутровий, мікроорганізми-продуценти тощо [66, 75, 95].

В процесі утримання тварин в атмосферне повітря надходять великі кількості пилу від кормів, висихаючих відходів та шкіри

свиней [66, 95, 106]. Так, в приміщеннях для утримання тварин концентрація пилу органічного походження в процесі годування досягає $4,2 \text{ мг/м}^3$ [120]. Від свинарського комплексу потужністю 54 тис. голів свиней/рік в атмосферне повітря упродовж 1 години надходить 83,4 млрд мікроорганізмів, $0,6 \text{ кг/м}^3$ пилу, $14,4 \text{ кг/м}^3$ аміаку [66, 120]. Збільшення кількості тварин до 108 тис. голів свиней/рік за умови використання старих технологій утримання призводило до забруднення атмосферного повітря та розповсюдження запахів на відстань до 5000 м, а при потужності 10 тис. голів свиней/рік – на відстань до 3000 м [66].

Для визначення забруднення атмосферного повітря речовинами, присутніми у викидах промислових свинарських підприємств і характеризуються вираженими запаховими властивостями, а що мають також важко досліджується за допомогою стандартних лабораторних методів, застосована одориметрична оцінка ступеня "нав'язливості" запаху за "Методикой органолептического контроля содержания душистых веществ в атмосферном воздухе", викладеній у СН № 3077-84. Методика ґрунтується на використанні шестибальної шкали оцінки інтенсивності запаху (0-5 балів) [21, 102] з урахуванням розподілу людей за силою сприйняття цих запахів. Метод побудований на визначенні вірогідності і сили сприйняття запаху під факелом промислових викидів з урахуванням відстані від їх джерел.

Крім того, проводяться наукові дослідження щодо впливу забруднюючих речовин, що мають запах на здоров'я населення, яке проживає в зоні ризику [102].

Так, одне з останніх описаних досліджень показало, що у людей, які проживають поруч із свинофермами, навіть короточасний (до 10 хвилин) контакт із викидами даних підприємств викликає підвищення

артеріального тиску в середньому на 5-10 мм рт. ст., а також сприяє виникненню хронічного подразнення слизових оболонок очей, верхніх дихальних шляхів тощо [123].

Отже, можна вважати що питання забруднення атмосферного повітря речовинами, що мають запах та гігієнічна регламентація даних речовин саме за цією їх ознакою на даний час не вирішено.

Зв'язок теми з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана в рамках науково-дослідних робіт ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ»: Державної комплексної програми «Здоров'я нації» «Розробка нормативної бази щодо забезпечення безпеки життєдіяльності людей у критичних випадках забруднення довкілля» (реєстраційний № 0106U002364) та планової науково-дослідної роботи «Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря підприємствами АПК» (реєстраційний № 0115U006784).

Мета роботи полягає в удосконаленні методів оцінки впливу на здоров'я населення забруднення атмосферного повітря викидами свинокомплексів, до складу яких входять запахові речовини з вираженими запаховими властивостями.

Відповідно до мети були поставлені такі *завдання*:

1. Проаналізувати особливості забруднення атмосферного повітря підприємствами агропромислового комплексу з вирощування свиней (за допомогою наукових звітів санітарно-епідеміологічної експертизи, проектних матеріалів тощо).

2. Провести натурні вимірювання концентрацій хімічних речовин в атмосферному повітрі на різних відстанях від джерел викидів.

3. Оцінити аерогенний ризик від функціонування досліджуваних свинокомплексів.

4. Провести опитування населення, що проживає у населених пунктах поблизу сучасних свинокомплексів з метою виявлення специфічних скарг на стан здоров'я, зумовлених впливом окремих хімічних забруднюючих речовин.

5. На основі даних математичного моделювання та використання геоінформаційних технологій розрахувати і оцінити поширеність запаху від хімічних речовин, що володіють вираженими запаховими властивостями та утворюються в процесі діяльності свинокомплексів.

6. Обґрунтувати профілактичні заходи, спрямовані на мінімізацію негативного впливу на здоров'я населення забруднення атмосферного повітря викидами свинокомплексів середньої та високої потужності.

Об'єкт дослідження – особливості формування забруднення атмосферного повітря та зон ризику для здоров'я населення в районах функціонування свинокомплексів.

Предмет дослідження – рівні хімічного забруднення приземного шару атмосфери житлових зон, моделі розсіювання хімічних речовин та прогнозування поширення у повітрі досліджуваних хімічних речовин; документи, необхідні для отримання дозволу на викид підприємствам, що проводять виробничу діяльність у галузі свинарства, наукові звіти з санітарно-епідеміологічної експертизи, форми статистичної звітності для проведення вимірювань в атмосферному повітрі (форма 329/о); результати анкетного опитування населення, картографічні матеріали математичного моделювання.

Методи досліджень: бібліографічний метод аналізу наукової інформації, санітарно-епідеміологічна експертиза, натурні вимірювання хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в приземному шарі атмосфери зони житлової забудови населених пунктів, що розташовані на межі СЗЗ свинокомплексів, санітарно-хімічні методи (для детекції хімічних речовин у повітрі), метод «сліпого» опитування населення, математичні методики моделювання усереднених концентрацій забруднюючих хімічних речовин в приземному шарі атмосфери, геоінформаційні технології, методи статистичної обробки.

Наукова новизна одержаних результатів. За результатами комплексу натурних та аналітичних досліджень вперше:

- проведено порівняльний аналіз відповідності нормативних розмірів СЗЗ свинокомплексів зі встановленими у документах, в яких обґрунтовуються обсяги викидів;

- отримано нові дані щодо поширення в приземному шарі атмосфери хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями:

- розширено уявлення та отримано нові дані щодо сприйняття запаху населенням в районі розташування свинокомплексу:

- запропоновано новий підхід до оцінки впливу на здоров'я населення хімічних забруднюючих речовин, що володіють вираженими запаховими властивостями.

Теоретичне значення. Внесено суттєві доповнення в процедуру оцінки якості атмосферного повітря відносно діяльності свинокомплексів на підставі отримання нових даних щодо

особливостей розповсюдження запахових речовин. Отриманих на підставі використання нових технологій.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень складено інформаційний лист № 300 – 2017 «Визначення розповсюдження хімічних забруднюючих речовин з вираженими запахоутворюючими властивостями, що утворюються в процесі діяльності свинокомплексів». Інформаційний лист впроваджено у навчальний процес при підготовці і викладанні курсу лекцій та проведенні практичних занять на кафедрі загальної гігієни та екології Вінницького національного медичного університету ім. М.І. Пирогова – акт впровадження від 17.01.2018, на кафедрі гігієни та екології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України» - акт впровадження від 11.01.2018, на кафедрі загальної гігієни та екології Запорізького державного медичного університету – акт впровадження від 20.11.2017; запатентовано корисну модель «Спосіб визначення розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі» (№ U201806028 від 31.05.2018).

Пропозиції щодо оцінок впливу підприємств АПК використані при підготовці міжнародного позиційного документу «Cleaner Air», на основі якого була прийнята Батумська декларація Восьмої міністерської конференції «Довкілля для Європи» (2016 р).

Особистий внесок здобувача. Автором спільно з науковим керівником визначено мету, завдання і програму досліджень, особисто виконано весь комплекс необхідних досліджень, а саме: проведено еколого-гігієнічну оцінку обраних для дослідження свинокомплексів, проведено натурні дослідження впливу визначених підприємств на стан забруднення приземного шару атмосфери, взято участь у моделюванні усереднених концентрацій забруднюючих речовин в

приземному шарі атмосфери, оцінено ризик для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря підприємствами АПК, вдосконалено методичні підходи до гігієнічного нормування забруднюючих хімічних речовин, які володіють вираженими запаховими властивостями, обґрунтовано профілактичні заходи, спрямовані на мінімізацію ризику для здоров'я населення в зонах розташування підприємств АПК.

Особистий внесок здобувача становить понад 80 % від загального обсягу роботи.

Автор висловлює щирю подяку всім колегам за підтримку, консультативну та практичну допомогу при виконанні окремих фрагментів роботи, особливо пров. н.с. Петросян А.А., с.н.с. Михіній Л.І. та м.н.с. Моргульовій В.В.

Апробація результатів дисертації. Основні положення дисертаційної роботи доповідались і обговорювались на міжнародній науково-практичній конференції, присвяченій Всесвітньому дню здоров'я (Київ, 2014 р.), республіканській науково-практичній конференції з міжнародною участю “Здоровье и окружающая среда” (Мінськ, 2015 р.), міжнародній конференції “International Society of Exposure Science” (ISES) (Утрехт, 2016 р.), Українсько-Польській конференції-семінарі “Проблеми забруднення та очистки повітря” (Київ, 2016 р.).

Публікації. За матеріалами дисертації опубліковано 6 наукових праць у зарубіжних виданнях та наукових періодичних фахових виданнях України, що включені до міжнародних наукометричних баз. Матеріали дисертації використані при написанні 4 тез доповідей у збірках наукових праць та матеріалів міжнародних конференцій та з'їздів.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 150 сторінках друкованого тексту і має такі розділи: вступ, огляд літератури, методи та обсяг досліджень, розділ присвячений результатам власних досліджень та науковому обґрунтуванню використання запропонованої методики розрахунку рівня запахового забруднення як профілактичного заходу для здоров'я населення, аналіз та узагальнення результатів досліджень, висновки, пропозиції, список використаних літературних джерел, що містить 125 посилань (з яких 55 – іноземних), додатки А та Б. Робота містить 17 таблиць та 8 рисунків.

РОЗДІЛ I

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1. Особливості розвитку свинарства в Україні.

Свинарство в Україні є традиційною та однією із найстаріших галузей сільського господарства, яка в 90-ті роки ХХ століття знаходилася в глибокому занепаді. Крім різкого зниження поголів'я худоби та зменшення виробництва м'яса в умовах переходу до ринкових відносин в тваринництві мало місце зношення матеріально-технічної бази підприємств та їх інфраструктури, різке посилення конкуренції зі сторони закордонного виробника м'яса і м'ясопродуктів і як наслідок - обмеження ринків збуту м'яса та загальнодержавне падіння економічних показників даної галузі [12, 33, 61, 66].

За період економічної кризи 1990-х років в Україні мало місце значне скорочення племінних заводів і ферм, а з ними і цінного генофонду тварин, а відтак погіршилась якість продукції тваринництва у цілому. Вищезазначені причини разом із дефіцитом кормів, зростанням цін на них сприяли росту собівартості продукції тваринництва та зниженню рентабельності вирощування худоби. До початку 2000-х років показники рентабельності у вирощуванні свиней в цілому по Україні були від'ємними і становили мінус 44-42%. [12, 33].

Аналіз виробництва свинини, що сформувався в попередній період в Україні, виконаний в рамках комплексної програми підтримки та розвитку українського села «Добробут через аграрний розвиток» [20] визначив наступні його недоліки: структурну

деформацію виробництва (зміщення виробництва в сторону дрібнотоварного виробника та втрата ефекту масштабу виробництва); ігнорування впровадження інтенсивних інноваційних технологій (переважна більшість виробництва базується на застарілих технологіях) [20].

Проте, з 2005 р. в Україні стрімко збільшується кількість тваринницьких комплексів з вирощування свиней середньої та великої потужності. Свинокомплекси здебільшого побудовані на колишніх територіях тваринницьких ферм, сільськогосподарських підприємств різного профілю, об'єктів обслуговування сільськогосподарської техніки та інших об'єктів з вже наявними інженерними комунікаціями, які територіально розташовані в межах населених пунктів сільської місцевості.

Однією з особливостей сучасного свинарства в Україні є те, що санітарно-захисні зони (далі — СЗЗ) зазначених вище об'єктів були розраховані для тваринницьких підприємств здебільшого малої потужності і складали від 25 до 500 м. На сьогодні ж основною ознакою свинокомплексів є здебільшого середня або велика потужність (в середньому до 45 тис. голів на рік) з нормативною СЗЗ від 500 до 2000 м [43].

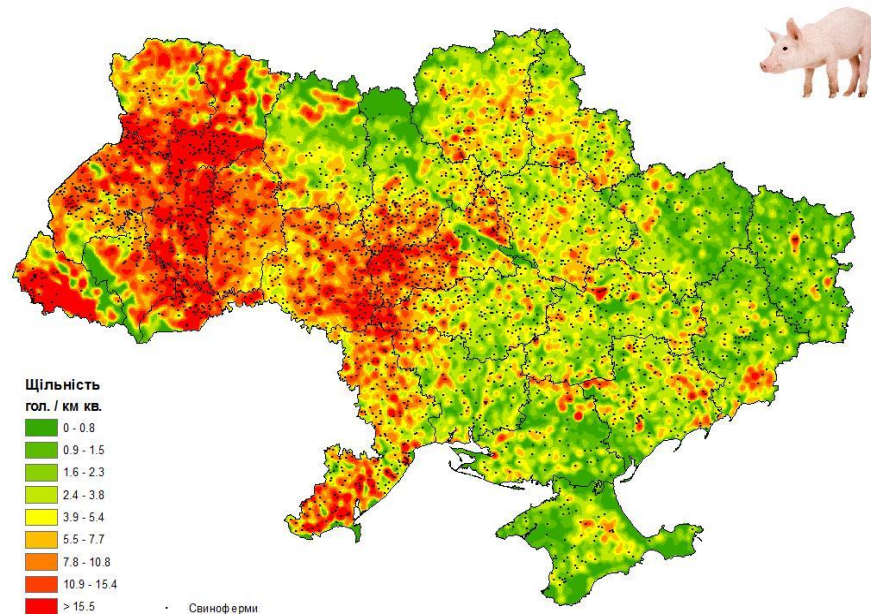
Іншою особливістю є те, що на сьогодні технології очищення викидів та стоків від свинокомплексів, а також методи утримання та відгодівлі тварин, заходів переробки та утилізації відходів тваринництва та попередження забруднення довкілля істотно вдосконалилися і, відповідно, внесок у забруднення довкілля також зазнав суттєвих змін у бік зменшення. Сучасний напрямок розвитку свинарства, використання нових технологій призводить до суттєвого збільшення площ промислових майданчиків свинокомплексів, а відтак

— до їх наближення до меж житлової забудови з подальшим недотриманням визначених діючими документами нормативних розмірів СЗЗ.

Ще однією особливістю українського свинарства є виражена нерівномірність розподілу поголів'я тварин між окремими регіонами. Станом на 2017 р. можна спостерігати найбільшу концентрацію підприємств з вирощування свиней на заході України, особливо у Волинській, Закарпатській, Львівській, Хмельницькій та Тернопільській областях, що є безперечними лідерами серед регіонів у даній галузі, а також Київській та Полтавській областях. В той же час, кількість свинарських підприємств на південному сході України (Донецька, Запорізька, Луганська, Харківська та Херсонська області) є суттєво нижчою (рис. 1.1).

Рис. 1.1

Щільність поголів'я свиней у тваринницьких комплексах та господарствах населення в Україні станом на 01.06.2017 (за даними Міністерства агропромислової політики та продовольства)



Дана нерівномірність пояснюється клімато-географічними особливостями, логістичними особливостями (найбільше має значення для експортноорієнтованих підприємств), а також напруженою політичною та соціально-економічною ситуацією на окремих територіях Сходу України, що фактично робить неможливим інвестування у розвиток галузі в даному регіоні.

Відповідно до класифікації, прийнятої Міністерством аграрної політики та продовольства України, існуючі свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) поділяють на: племінні ферми та селекційно-гібридні центри (з поголів'ям основних маток до 100 голів, до 300 голів та до 600 голів), товарні підприємства (потужністю до 12 тис. голів на рік, на 12 тис. голів на рік, на 24 тис. голів на рік, на 36 тис. голів на рік, на 54 тис. голів на рік і більше) та малі ферми селянських (фермерських) господарств із закінченим виробничим циклом або відгодівлі з поголів'ям свиней до 15 голів, до 30 голів до 50 голів до 75 голів, до 100 голів, до 150 голів та до 200 голів свиней [43].

За призначенням свинарські підприємства поділяються на племінні та товарні. Племінні підприємства (племзаводи, племрепродуктори) призначені для удосконалення порід і вирощування високоякісного племінного молодняка з метою покращення основного стада тваринних підприємств [43].

Товарні підприємства (комплекси, ферми, малі ферми) можуть бути із закінченим виробничим циклом або спеціалізуються на окремих виробничих стадіях: репродукція, дорощування, відгодівля. Підприємства, які розраховані на виробництво 12 тис. і більше свиней на рік, як правило, проектують із застосуванням технології промислового типу, що забезпечує рівномірний процес виробництва

продукції упродовж року, характеризується високим рівнем механізації виробничих процесів та автоматизацією управління агрегатами тощо [12, 43, 61].

На даний час в свинарстві застосовують наступні системи утримання тварин: стандартну, яка ґрунтується на енергоємних технологіях, забезпечує утримання всіх вікових і виробничих груп свиней в стаціонарних приміщеннях з вигульними майданчиками (або без них) та передбачає дотримання існуючих технологічних вимог щодо станкового обладнання, системи гноєвидалення, кормороздачі, водопостачання, мікроклімату та управління цими процесами. Даний спосіб застосовується на великих свинарських комплексах та в спеціальних племінних господарствах; альтернативну, яка на відміну від стандартної системи базується на маловитратних технологіях утримання в умовах максимально наближених до природного середовища. При даній системі все свинопоголів'я утримується в полегшених приміщеннях з сучасних будівельних матеріалів на глибокій довгонезмінній підстилці з застосуванням нескладного технологічного обладнання; табірно-пасовищне утримання, яке застосовується з метою оздоровлення свинопоголів'я на пасовищах та проведення в цей період поточного і капітального ремонту основних приміщень, виконання санітарно-профілактичних заходів; комбіновану систему, яка об'єднує в тій чи іншій мірі окремі елементи наведених систем і застосовується на великих товарних фермах та фермерських господарствах [12, 61, 66].

Технологія утримання свиней в організованих тваринницьких господарствах поділяється на 2 великі групи: станково-вигульну та безвигульну.

Перша група характеризується сезонним утриманням свиней у так званих літніх таборах (весняно-осінній період) з вигулом худоби на відкритих майданчиках (загонах) та утриманням свиней у капітальних свинарниках у зимовий період. Друга – це безвигульна технологія, що характеризується постійним утриманням свиней у приміщеннях свинарників.

Станково-вигульна технологія характеризується використанням значно більших площ земельних ділянок під утримання худоби, наявністю великої кількості неорганізованих джерел викидів на таких об'єктах і, відповідно, більш значним впливом на рівень забруднення довкілля.

Застосування безвигульної системи утримання свиней, з одного боку, дозволяє максимально мінімізувати викиди забруднюючих речовин в атмосферу за рахунок улаштування закритого технологічного процесу і облаштування максимальної кількості джерел викидів організованими (викидних труб витяжних загальнообмінних вентиляційних систем приміщень для утримання тварин); з другого боку, вимагає організації та влаштування складних систем попередньої та кінцевої очистки органічних відходів утримання свиней (рідких стоків з надвисоким рівнем БПК та підстилки з гноєм).

В той же час безвигульна система утримання худоби може здійснюватись за методом "сухого" утримання, методом самопливного видалення нечистот, гідрозмиву тощо.

Утримання худоби "сухим" методом здійснюється після опоросу до нормативної ваги (110-120 кг), як правило, в одному приміщенні з використанням глибокого шару солом'яної підстилки (товщина шару складає 20-25 см), на шарі піску (товщина шару складає 15-20 см)

терміном від 182 до 360 діб без зміни підстилки упродовж усього періоду утримання свиней. Дотримання оптимальних умов утримання свиней здійснюється за рахунок поетапного (за необхідністю) збільшення шару солом'яної підстилки. Після вилучення худоби із свинарників шар підстилки разом з компостом, що утворився за термін перебування свиней у місці відгодовування, за допомогою відповідної техніки видаляється до гноєсховищ (розміщуються відокремлено на території об'єкта свинарства або поза його межами), витримується упродовж необхідного терміну і вивозиться на сільськогосподарські поля для використання як добрива. Зазначений спосіб утримання свиней застосовується у відносно невеликих господарствах потужністю до 2000 голів на рік.

Відгодівля і утримання свиней з видаленням органічних відходів самопливним методом здійснюється в індивідуальних клітках свинарників на пластмасових піддонах, під якими у підлозі облаштовуються фекальні канали, що монтуються під нахилом, і гноєприймальними жолобами об'єднуються у єдину мережу гноєвидалення кожного свинарника. У підлозі кожного свинарника облаштовується резервуар-накопичувач гною. Гноєвидалення з корпусів свинокомплексу здійснюється самопливною системою періодичної дії з направленням гною у гноєзбірники ємністю 15-30 м³ і подальшим перекачуванням насосами у гноєсховища, що розміщуються, як правило, на території свинокомплексів. Гній із гноєсховищ після закінчення терміну компостування 2-4 рази на рік спецавтотранспортом вивозиться для внесення в ґрунт як добриво на сільськогосподарські поля [46, 66].

Принциповою відмінністю застосування методу гідрозмиву органічних залишків на свинофермах від описаного вище

самопливного методу є використання значної кількості води для промивання і видалення органічних нечистот із приміщень свинарників. Для цього у складі свинокомплексів облаштовуються потужні системи промислової каналізації, які мережами трубопроводів відводять специфічні стічні води (суміш рідкої та твердої фаз, розбавлену водою) на лагуни полів фільтрації, розташовані поза межами території свинокомплексу, на землях, відведених для здійснення біологічної очистки промислових відходів. Позитивним у гігієнічному аспекті при застосуванні даного методу є відсутність у технологічному процесі видалення стічних вод елементу перевантаження і транспортування автотранспортом нечистот, що дозволяє суттєво зменшити забруднення атмосфери в зоні розміщення промайданчика. Проте, велика кількість забрудненої органічними речовинами води вимагає застосування великих площ під поля фільтрації, призводить до тривалого і стійкого забруднення сільськогосподарських ґрунтів хімічними та біологічними чинниками.

Найбільш перспективним методом очистки специфічних стічних вод свинокомплексів, який застосовується на потужних тваринницьких господарствах потужністю понад 24 тис. голів на рік, є багатоступенева система очистки, яка складається з наступних блоків: блок механічної очистки (збирання стічних вод та їх розподіл на тверду та рідку фази центрифугами з направленням рідкої фази на блок фізико-хімічної очистки, а твердої – на майданчики компостування), блок фізико-хімічної очистки (вилучення та зв'язування сполук фосфору та азоту із стічних вод та направлення їх у вигляді сульфату амонію та фосфату кальцію на майданчик компостування), блок анаеробної біоочистки (застосування специфічних біопрепаратів на основі біомулу для перетворення

органічних сполук стічних вод у неорганічні), блок аеробної очистки (установки фільтрування для дегельмінтизації яєць гельмінтів), доочищення стічних вод на біоплато і використання очищених вод для технічних потреб [30, 46, 66].

На теперішній час на потужних свинофермах України спостерігається позитивна тенденція щодо застосування сучасних автоматизованих сільськогосподарських комплексів з утримання та відгодівлі свиней таких виробників, як “АСО Funki”, “Danam Farms” (Данія), “Nicoflex” (Нідерланди), які характеризуються автономними системами питного та технічного водозабезпечення худоби з улаштуванням індивідуальних поїлок, роздачі кормів за допомогою автоматизованих кормових ліній, гноєвидалення, припливно-витяжної вентиляції тощо, що забезпечує оптимальні мікрокліматичні умови утримання худоби, максимальну автоматизацію процесів відгодівлі та утримання свиней. Середня потужність зазначених організованих тваринницьких комплексів становить 10-30 тис. голів свиней на рік [66].

Характерним на сьогодні є широке застосування на комплексах зазначеної потужності промислових систем механічної припливно-витяжної вентиляції з організованим видаленням забрудненого повітря із приміщень свинарників витяжними вентиляторами періодичної дії, що, з одного боку, дозволяє більш економно використовувати оптимальні параметри мікроклімату, з іншого боку, дозволяє здійснювати викиди забруднюючих речовин періодично.

Важливим аспектом функціонування сучасних свинокомплексів є схема організації відгодівлі тварин. Можливе застосування вже готових комбікормів, які надходять до ферм від підприємств-виробників, або приготування комбікормів безпосередньо на

майданчику свиногомплексу у кормоцехах із різних видів збіжжя, мінеральних наповнювачів, білково-вітамінних добавок тощо. За умови використання готових комбікормів на свиногомплексах, надходження специфічних компонентів забруднення (пилу комбікормового) у повітря робочої зони та атмосферу є мінімальним (відбувається при операціях розвантаження комбікормів у силоси та при подачі кормів безпосередньо до кліток утримання худоби) і більш безпечним у гігієнічному аспекті ніж при виробництві комбікормів у кормоцехах тваринницьких комплексів. Виробництво комбікормів безпосередньо на території свиногомплексів вимагає створення потужних комплексів крупорушок, елементів сортування та сушки збіжжя, застосування різноманітних білково-вітамінних добавок, що суттєво збільшує інтенсивність процесів пилоутворення та збільшує кількість організованих і неорганізованих джерел викидів на свиногомплексах [37, 66].

Основними об'єктами на сучасних свинофермах, що складають значну частку в структурі забруднення атмосферного повітря є джерела викидів від будівель свинарників (викидні отвори витяжної вентиляції, світло-аераційні ліхтарі тощо). Окремої уваги при гігієнічній оцінці функціонування об'єктів утримання та відгодівлі свиней потребують умови та місця облаштування гноєсховищ, які є одними із найбільш значимих джерел забруднення довкілля. Як правило, кожний свиногомплекс в залежності від потужності має на своїй території гноєсховища для короткочасного або довготривалого зберігання та утилізації (компостування) твердих органічних відходів утримання худоби. Крім суттєвого забруднення атмосфери, в тому числі специфічними пахучими речовинами, гноєсховища ще є і потенційними забруднювачами підземних водоносних горизонтів і

вимагають виконання ретельних гідроізоляційних заходів стін та дна гноєсховищ. Найбільше гігієнічне значення мають відкриті гноєсховища, хоча завдяки новітнім інженерно-проектним рішенням їхня частка у загальній структурі гноєсховищ стрімко скорочується.

За впливом на довкілля основні вимоги щодо розміщення зазначених свинарських підприємств викладені в ДБН А.2.2-3-204 "Генеральні плани сільськогосподарських підприємств" та в "Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів. ДСП №173-96", розміри санітарно-захисних зон для них наведені у додатку 5 зазначених ДСП №173-96 [15, 17].

Разом з тим, в останній час суттєвого значення набули процеси реструктуризації існуючих великих тваринницьких комплексів та інтенсивний розвиток відносно невеликих об'єктів з утримання свиней або гігантських за потужністю промислових підприємств з впровадженням нових сучасних технологій, які не мали місця в колгоспних господарствах, не оцінювались за ступенем несприятливого впливу на довкілля і не включені до чинної санітарної класифікації підприємств виробничих потужностей та споруд [56, 66]. Актуальність будівництва свинокомплексів, розрахованих на впровадження сучасних технологій репродукції, дорощування і відгодівлі свиней та облаштованих передовим технологічним обладнанням, нагальна необхідність підвищення конкурентоспроможності свинарства знайшли відображення в ряді програмних документів, розроблених та схвалених Кабінетом Міністрів України [34, 35, 36].

Критерієм розміщення підприємств є його безпечність для здоров'я населення, яка безпосередньо пов'язана з якістю

навколишнього середовища та дотриманням гігієнічних вимог щодо планування та забудови населених пунктів.

1.2. Характеристика впливу викидів від свинокомплексів на здоров'я людини та навколишнє середовище.

Сьогодні одним з пріоритетних напрямків досліджень атмосферного повітря є вивчення природи та поширення запахів промислових (в т.ч. тваринницьких підприємств) на об'єкти соціальної сфери [82, 90, 92, 99].

Ряд публікацій вказують на те, що навіть в умовах значного зменшення потужності підприємств або впровадження нових екологічно безпечних технологій та зменшення негативного впливу на навколишнє середовище виникають серйозні проблеми, пов'язані з їх розміщенням в безпосередній близькості до житлової забудови, і проблема залишається актуальною [90, 92, 104, 115].

Так, при експлуатації великих свинокомплексів (від 24 тис. голів свиней на рік), побудованих з впровадженням сучасних технологій вирощування і утримання тварин та комплексом природоохоронних заходів, в атмосферу будуть надходити діоксиди азоту та сірки, аміак, сажа, сірководень, оксид вуглецю, метан, фенол, кислота капронова, диметилсульфід, метилмеркаптан, диметиламін, вуглеводні насичені, пил хутровий, мікроорганізми-продуценти *S. avermitilis* ВНДІСГМ-54 (ІМВАС-50003) [66, 118]. При цьому окремі хімічні забруднюючі речовини, що надходять в навколишнє середовище (сірководень, аміак, метилмеркаптан), відрізняються різким неприємним запахом, утворення якого зазвичай обумовлене ферментативними мікробіологічними процесами, які проходять в анаеробних умовах.

Встановлено, що при безпідстільковому утриманні свиней утворюється до 30 різних газів, в числі яких найбільш важливими в гігієнічному аспекті є сірководень та аміак. В тваринницьких приміщеннях гази утворюються при диханні тварин та бродінні (в основному, метан та діоксид вуглецю); відповідно до орієнтовної оцінки експертів 80-90 % сумарного викиду метану в Європі утворюється від сільськогосподарської діяльності, в тому числі до 95 % від розкладання екскрементів тварин у гноєсховищах [106, 109, 118]. За даними В.В.Германа [11] викиди метану від кишкової ферментації свиней становлять 1,5 кг/голову/рік, а від розкладання їх гною – 3,19 кг/голову/рік.

В процесі утримання тварин в атмосферне повітря надходять великі кількості пилу від кормів, висихаючих відходів (в основному, навозу) та шкіри свиней. Так, в приміщеннях для утримання тварин концентрація пилу органічного походження в процесі годування досягає 4,2 мг/м³ [53, 64]. Від свинарського комплексу потужністю 54 тис. голів свиней/рік в атмосферне повітря упродовж 1 години надходить 83,4 млрд мікроорганізмів, 0,6 кг/м³ пилу, 14,4 кг/м³ аміаку [53, 66]. Збільшення кількості тварин до 108 тис. голів свиней/рік за умови використання старих технологій утримання призводило до забруднення атмосферного повітря та розповсюдження запахів на відстань до 5000 м, а при потужності 10 тис. голів свиней/рік – на відстань до 3000 м [66].

Відповідно до сучасних світових даних, найбільший відсоток скарг населення припадає на прояви запахів, що надходять від фермерських підприємств з утримання та відгодівлі поголів'я поросят, і становлять 21,4 % [87]. При цьому, за даними літератури, 22 % скарг були з приводу появи запахів, що надходили у повітря з приміщень

для утримання тварин, 17 % – з місць збереження гною, 52 % – з процесів удобрювання полів гноєм методом розпилення [66, 87].

Не менше 10 % мешканців населених пунктів, що знаходяться на межі СЗЗ свиногомплексів мають скарги на запахи, що надходять у повітря в процесі годівлі, біля 1 % – на запахи, які виділяються з місць зберігання силосу [87]. При цьому інтенсивність запаху повітря усередині приміщення для тварин може бути у 6-9,5 разів вищою, ніж ззовні [87, 89].

Запахи, що утворюються від розкладання продуктів життєдіяльності свиней є більш вираженими та неприємними, ніж від птахівницьких підприємств чи підприємств з розведення великої рогатої худоби. Причинами даної особливості є в меншій мірі склад кормів та в більшій мірі - особливість кишкового травлення, зокрема ферментації білків в травному тракті свиней [74]. Так, за даними літератури більше 300 різних сполук, що утворюються під час розкладання гною в свинарських господарствах викликають запах, що характеризується як «відразливий» [72].

Слід зауважити, що емісійний склад запахових з'єднань від свинарських господарств створюється не лише за рахунок газоподібних речовин. Певна кількість запахових з'єднань адсорбуються на частинках пилу та розносяться за напрямком вітру на значні відстані [85]. Особливістю цього процесу є те, що запахові речовини у вигляді мікрокрапель агрегуються на поверхні частинок, і під дією високої температури повітря (вище 28 С) знову переходять у газоподібний стан.

Під час переміщення у атмосфері запахові речовини можуть вступати в реакцію з іншими хімічними речовинами, які можуть і не мати вираженого запаху, з подальшим утворенням сполук, більш

інтенсивних за своїми запаховими характеристиками, ніж вихідні речовини.

Встановлено, що основним джерелом неприємних запахів у повітрі є рідкий гній, у складі якого міститься не менше 20 % білкововмістних речовин і приблизно 80 % води [100]. У зв'язку з тим, що білок є азото- та сірковмісною структурою, при мікробіологічній деградації останнього утворюються аміак та аміни, а також сірковмісні речовини, такі як сірководень, меркаптани і дисульфіді [66, 109]. Крім того утворюються спирти, альдегіди, кетони, карбонові кислоти, сполуки ароматичного ряду [66].

В цілому показано, що в атмосферному повітрі на території свиноферм, яке характеризується вираженим запахом, налічується від 168 до 295 хімічних забруднюючих речовин [118], при цьому пріоритетними є аміак, сірководень, та меркаптани, що пов'язано з їх низькими порогами чутливості запаху та вираженою токсичною дією на організм людини [66, 89, 99].

Аміак (NH_3) міститься у викидах від свинокомплексів у вигляді вуглекислих, азотисто- і азотнокислих солей; при наявності в повітрі білкововмісного пилу від кормових сумішей може утворюватися альбуміноїдний аміак. В атмосферу аміак надходить з гноєсховищ переважно відкритого типу, де він утворюється при біологічному розкладанні азотовмісних органічних речовин та, частково, з витяжної частини систем вентиляції приміщень свинарників.

Аміак є речовиною 4 класу небезпеки з ГДК_{м.р.} 0,2 мг/м³ та ГДК_{с.д.} 0,04 мг/м³ в атмосферному повітрі. Джерелом появи аміаку в атмосферному повітрі наближених до свинокомплексів населених пунктів є мікробіологічне розкладання гною та сечі поголів'я. Особливий вплив на збільшення концентрації аміаку спричиняє

наявність дефектів у підлозі при відсутності або невідповідній роботі каналізаційних мереж та систем вентиляції. При підвищеній вологості і низькій температурі повітря аміак розчиняється в конденсаті, адсорбується стінами, частинами обладнання, а також підстилкою; при високій температурі і зниженому атмосферному тиску відбувається зворотне виділення аміаку в повітря приміщення для тримання тварин та його наступне видалення через системи вентиляції.

Аміак має виражену токсичну дію і негативно впливає на здоров'я і продуктивність людини, зокрема робітників господарств. Після нетривалого вдихання повітря з наявністю аміаку організм звільняється від нього, перетворюючи його в сечовину. Тривале вдихання нетоксичних доз аміаку хоча і не впливає на пряму на розвиток патологічних процесів, з часом стає провокуючим фактором, що викликає порушення з боку роботи центральної нервової системи та функції органів дихання [91]. Аміак відрізняється високою розчинністю у воді, внаслідок чого в першу чергу адсорбується слизовими оболонками носоглотки, верхніх дихальних шляхів і кон'юнктивою очей, викликаючи їх подразнення.

При надходженні аміаку через легені в кров через альвеолярний епітелій, він перетворює гемоглобін еритроцитів у лужний гематин, внаслідок чого знижується кількість гемоглобіну і кількість еритроцитів з подальшим розвитком явищ дихальної анемії.

Швидкість виділення аміаку зазвичай зростає із збільшенням температури, тому найбільша кількість забруднення атмосферного повітря викидами від свинокомплексів зазвичай припадає на теплий період року.

Сірководень (H_2S). Джерелами накопичення сірководню в повітрі приміщень для тварин є розкладання сірковмісних білкових речовин та кишкові виділення тварин, особливо при багатому білком кормі або розладах травлення. Сірководень може надходити в повітря приміщень також з рідиноприймачів у разі відсутності або несправності гідравлічної запірної арматури в каналізаційній системі приміщень для утримання тварин.

Сірководень характеризується вираженим токсичним впливом на організм людини і належить до 2 класу небезпечних речовин. ГДК_{м.р.} для сірководню в атмосферному повітрі складає 0,008 мг/м³. Всмоктування сірководню в кров відбувається через легені і слизові оболонки дихальних шляхів та кон'юнктиви. Збільшення його концентрації у повітрі здатне викликати у людини порушення серцевої діяльності у вигляді появи аритмії і ослаблення тонів серця, нервові порушення у вигляді стійкого міозу, запаморочення, що нерідко супроводжується втратою свідомості і блювоту центрального походження.

Сірководень володіє здатністю викликати хронічне отруєння, що виражається загальною слабкістю і проявами астеничного синдрому, помірною втратою ваги, пітливістю, кон'юнктивітом, подразненням верхніх дихальних шляхів. Описані випадки смертельного отруєння людей сірководнем під час очищення рідиннозбірних колодязів свинарників, коли концентрація сірководню в повітрі становила 0,02 мг/м³ і більше [53, 90].

Механізм токсичної дії сірководню полягає в тому, що реагуючи з вологими слизовими оболонками дихальних шляхів і очей, він з'єднується з тканинними лугами з подальшим утворенням сульфідів натрію або калію, які викликають запалення слизових оболонок;

згодом сульфіді всмоктуються в кров, гідролізуються і звільняють сірководень, який пригнічую роботу нервової системи та в подальшому призводить до загальної інтоксикації організму. Сірководень зв'язує залізо, що входить у з'єднання з гемоглобіном, і переводить його в сірчисте залізо. Позбавлений заліза, яке є каталізатором, гемоглобін не поглинає кисень, через що настає киснєве голодування тканин і гальмуються окислювальні процеси в організмі.

Накопичення сірководню в повітрі приміщень для тварин в концентраціях, близьких до гранично допустимої, спостерігається рідко. Проте при відсутності або неналежній роботі систем вентиляції, каналізації і ретельного прибирання відходів життєдіяльності тварин, кількість сірководню в таких приміщеннях може досягати і навіть перевищувати допустиму концентрацію.

Тверді суспендовані частинки (пил, недиференційований за складом) мають значення рівні ГДК_{м.р.} 0,5 мг/м³ та ГДК_{с.д.} 0,15 мг/м³ відповідно і відносяться до речовин 3 класу небезпечності. Джерелами утворення пилу на свинокомплексах є дрібні органічні залишки тваринних кормів, висушені відвали відходів життєдіяльності та білково-епітеліальна суміш зі шкіри свиней. Л.М. Сичик [53] вперше дано гігієнічну оцінку цього біологічного фактору, як складного комплексу компонентів білкової природи в залежності від спеціалізації, технології та етапів сучасного тваринницького виробництва. Виявлені прямі кореляційні зв'язки і регресійні залежності між рівнями органічного пилу, мікробіологічного навантаження і вмістом білка в атмосферному повітрі.

Встановлено, що навіть при допороговій (за фіброгенним ефектом ГДК) запиленості повітря на рівні 6 мг/м³ при вмісті діоксиду

кремнію менше 2%, у робітників свинокомплексів реєструється висока і наростаюча зі збільшенням тривалості стажу роботи частота і глибина порушень імунітету у вигляді аутоімунізації та алергізації, що супроводжуються значною поширеністю полісистемних і поєднаних порушень здоров'я алергічного і імунопатологічного характеру, підвищеними рівнями захворюваності з тимчасовою втратою працездатності з найбільшими трудовтратами по хворобам органів дихання (41,9%), кістково-м'язової (20,7%) та сечостатевої (6,54%) систем. Їх виробнича обумовленість підтверджується високою частотою позитивних алергодіагностичних тестів з антигенами органічного пилового фактора, а отже можна зробити висновок, що діюча ГДК органічного пилу не враховує її білковий компонент (вміст білків у пилу тваринницьких комплексів до 34,7%) і потребує перегляду з урахуванням її специфічної алергенної дії [53].

Встановлено, що вивчені зразки органічного пилу від викидів свинокомплексів за параметрами гострої токсичності є малонебезпечними речовинами, володіють слабким подразнюючим ефектом шкіри та слизових оболонок [53], проте відіграють значну роль у створенні запаху шляхом адсорбції запахових речовин на своїй поверхні [74].

Крім того, великий обсяг відходів тваринництва, зокрема свинарства, та використання їх в сільському господарстві без відповідної підготовки, негативно впливає на екологічний стан територій і може нести пряму біологічну загрозу внаслідок збереження в гної різноманітних збудників захворювань, які трапляються у тварин, і в подальшому з добривом розповсюджуються на значні території і присадибні ділянки [9]. Разом з тим використання сучасних технологій вирощування і утримання тварин та

впровадження комплексу природоохоронних заходів призводить до зменшення впливу об'єктів свинарства на природне навколишнє середовище, хоча і не виключає його [6, 9, 11, 85].

Метилмеркаптан (CH_3SH) відноситься до меркаптанів - низькомолекулярних сполук, що являють собою безбарвні, летючі, легкозаймисті рідини з щільністю нижче одиниці. Речовина 4 класу небезпеки, ГДК_{м.р.} в атмосферному повітрі складає 0,0001 мг/м³.

Володіє сильним неприємним запахом та вираженими нейротоксичними властивостями. У значних концентраціях метилмеркаптан провокує виражений збудливий, іноді наркотичний ефект, викликає параліч скелетної та гладенької мускулатури. В організм людини може проникнути переважно через дихальні шляхи, частково через інтактну шкіру та слизові оболонки.

У малих концентраціях меркаптани мають запах, схожий з запахом гнилих овочів; при інгаляційному впливі рефлекторно викликають нудоту і головний біль. При більш високих концентраціях здатні викликати вегетативні розлади (блювота, диспептичні розлади, підвищення артеріального тиску), судоми, транзиторну появу білку і крові в сечі.

Метилмеркаптан утворюється в процесі деградації сірковоорганічних з'єднань, в першу чергу - при гнитті білків. Основним джерелом метилмеркаптану в умовах підприємства з вирощування свиней є відстійники для зберігання гною тварин.

Диметиламін ($CH_3)_2NH$ - вторинний амін, є похідним аміаку, як і аміак утворюється при мікробіологічній ферментації екскрементів свиней. Речовина 2 класу небезпеки, ГДК_{м.р.} і ГДК_{с.д.} в атмосферному повітрі складають по 0,005 мг/м³ відповідно. Має виражений, різкий специфічний "рибний" запах. Дуже добре проникає в організм

інгаляційним шляхом, через слизові оболонки ока та інтактну шкіру. При потраплянні в організм в значній концентрації здатен викликати виражений нейротоксичний ефект з порушенням свідомості та появою судом; має місцеву подразнюючу дію на шкіру та слизові оболонки.

Необхідно зазначити, що хімічний склад викидів та інтенсивність і поширення запахів від свинокомплексів можуть варіювати у досить широких межах, що пояснюється застосуванням неоднакових харчових сумішей при відгодівлі поголів'я, відмінними кліматичними та топографічними факторами, особливостями проектування свинокомплексу, наявністю чи відсутністю рослинності, різними породами тварин, методами відбору проб та методами вимірювання [90, 99, 104, 109, 121]. Крім того, відповідно до ряду наукових досліджень [31, 32, 90], окрім скарг на появу подразнення верхніх дихальних шляхів та кашлю, хронізації та ускладнення перебігу синуситів і окремих алергічних проявів, зумовлених викидами від діяльності свинокомплексів, окремо відмічено збільшення випадків передчасного розвитку гіпертонічної хвороби у населення середнього віку, що проживає у зоні житлової забудови, що межує з СЗЗ свинокомплексів [90, 123].

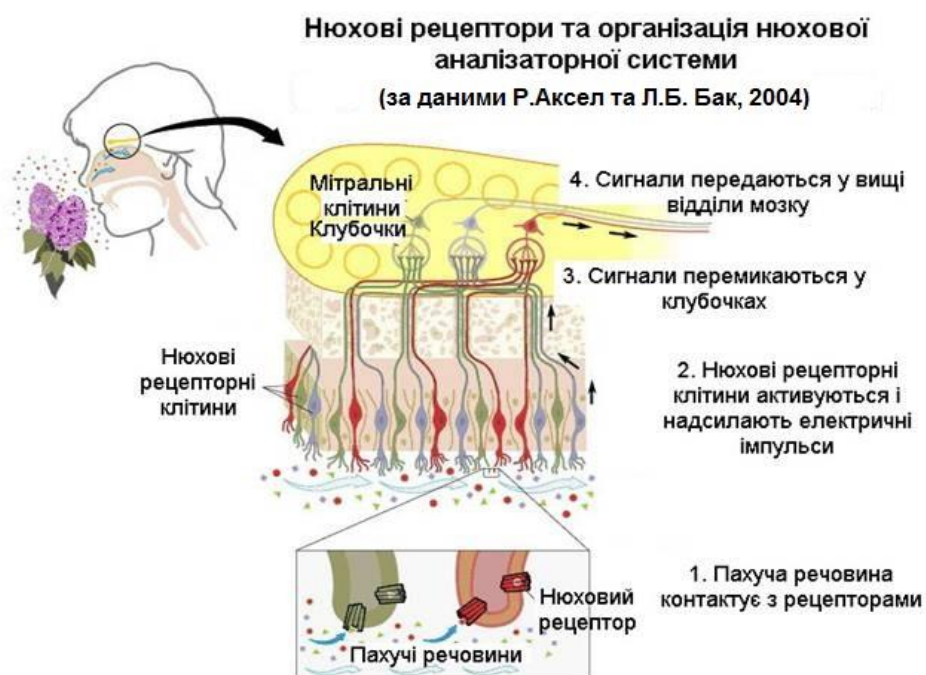
1.3. Нейрофізіологія сприйняття запахів та основні принципи їх дослідження.

Дослідження у галузі нейрофізіології, які проводились на добровольцях, довели, що запахи різної природи спричиняють диференційований вплив на здоров'я людини.

В 2004 році Р. Екселом та Л. Бак було відкрито механізм сприйняття запахів людиною. Відповідно до їхніх досліджень, нейрони, які входять до структури нюхового апарату людини

експресують біля 1000 рецепторних білків, кожен з яких взаємодіє за типом “ключ-замок” з молекулами речовин, що потрапляють до носових ходів при диханні. Рецепторні білки постійно перебувають на поверхні аксонів нюхового нейрону і при взаємодії з молекулою речовини генерується електрохімічний імпульс, що містить інформацію про природу запаху по нюхових волокнах. Далі, по нюховому нерву імпульс поширюється і сприймається нейронами нюхової цибулини, звідки через синаптичні закінчення передається безпосередньо до вищих нюхових центрів та центрів емоцій та пам’яті головного мозку, де відбувається аналіз інформації про запах та її запам’ятовування (рис. 1.2).

Рис. 1.2



Сучасна концепція визначення поняття запаху полягає у тому, що запах — це рецепторне сприйняття хімічної речовини будь-якої природи та будови, що відбувається на молекулярному рівні. Відчуття запаху, в свою чергу, являє собою біоелектричний сигнал, який сам,

незалежно від властивостей речовини, що є його основою, здатний викликати певні психофізіологічні реакції з боку організму людини. Запахові речовини збуджують, крім нюхових рецепторів, також чутливі закінчення волокон N. trigeminus, що знаходяться в слизовій оболонці носа і служать неспецифічними рецепторами «загальної хімічної чутливості».

Запахи не володіють прямим впливом на організм людини, натомість їх властивості проявляються опосередковано - через рецептори нюхових клітин вони впливають на вищі функції кори головного мозку, викликаючи певні вегетативні та психоемоційні реакції організму [21, 112, 123].

Р. Харпером у 1968 р. було запропоновано класифікацію запахів, що включала в себе не тільки відчуття запахів за допомогою нюхового аналізатору, а й відчуття, які сприймалися піддослідними при подразненні одорантоспецифічних чутливих волокон N. trigeminus.

З урахуванням даної класифікації було розроблено сучасну шкалу безпечності запахів, принцип якої полягає в тому, що запахопопереджувальна здатність хімічної речовини оцінюється показником безпечності запаху (ПБЗ), рівним відношенню ГДК цієї речовини до граничної концентрації сприйняття запаху. Будь-яка хімічна речовина, для якої ПБЗ буде становити менше одиниці розглядається як потенційно небезпечна з тих позицій, що її небезпечні для здоров'я людини концентрації не можуть бути визначені шляхом відчуття запаху. Відповідно до класифікації, вважається, що речовини класу А є найбільш безпечними, т.я. вони сприймаються переважною більшістю населення, в той час як речовини класу Е становлять найбільшу небезпеку через те, що

незважаючи на їх присутність у повітрі на рівні ГДК і вище, вони викликають відчуття запаху лише у 10 % уважних (попереджених) спостерігачів (табл.1.1).

Табл.1.1

Класифікація безпечності запаху хімічних речовин
за запахопопереджувальною здатністю

| Клас | Величина ПБЗ | Пояснення |
|------|--------------|---|
| A | > 550 | Більше 90 % людей реагують на появу запаху на рівні ГДК забруднюючої речовини у повітрі |
| B | 26-550 | 50-90 % людей реагують на появу запаху на рівні ГДК забруднюючої речовини у повітрі |
| C | 1-26 | Менше 50 % людей реагують на появу запаху на рівні ГДК забруднюючої речовини у повітрі |
| D | 0,18-1 | Менше 10-50 % уважних людей реагують на появу запаху на рівні ГДК забруднюючої речовини у повітрі |
| E | < 0,18 | Менше 10 % уважних людей реагують на появу запаху на рівні ГДК забруднюючої речовини у повітрі |

Також, у 1994 р. була запропонована одориметрична оцінка ступеня "нав'язливості" запаху відповідно до "Методики органолептического контролю содержания душистых веществ в атмосферном воздухе" [28].

Методика ґрунтується на використанні шестибальної шкали оцінки інтенсивності запаху (0-5 балів) за критеріями, наведеними в табл. 1.2 з урахуванням розподілу людей за особливостями сприйняття цих запахів.

Відповідно до даної методики в ході дослідження проводиться відбір і ольфактометричний аналіз проб запаху для визначення

орієнтовної концентрації шуканої речовини у викидах та подальший розрахунок розсіювання даної речовини у викидах в атмосферному повітрі з метою оцінки орієнтовного рівня запахового впливу на населення. Хоча даний метод можна вважати суб'єктивним та недостатньо надійним, він дозволяє отримати кількісні дані, на основі яких розробляють нормативи допустимого рівня впливу.

Табл. 1.2

Гігієнічні критерії оцінки запахів відповідно до "Методики органолептического контролю содержавния душистых веществ в атмосферном воздухе"

| № з/п | Характеристика показника | Інтенсивність запаху, бали | Характеристика запаху |
|-------|--------------------------|----------------------------|--|
| 1. | Повна відсутність запаху | 0 | Відсутність відчутного запаху |
| 2. | Дуже слабкий | 1 | Запах, який не визначається звичайною людиною |
| 3. | Слабкий | 2 | Запах визначається звичайною людиною, якщо до нього привернути її увагу |
| 4. | Помітний | 3 | Запах легко відчувається і може викликати слабо виражені негативні відчуття |
| 5. | Виразний | 4 | Запах, що легко звертає на себе увагу і може викликати сильні негативні відчуття |
| 6. | Дуже сильний | 5 | Сильно виражений запах, що викликає підвищенні негативні відчуття |

Важливою особливістю фізіології сприйняття запахів є те, що при постійному впливі хімічної забруднюючої речовини з

вираженими запаховими властивостями у більшості людей формується т.з. нюхова адаптація [21, 28]. Потенційна небезпека цього явища полягає в тому, що хоча великі промислові підприємства, тваринницькі комплекси, автомагістралі, сміттєспалювальні заводи тощо і викидають в атмосферне повітря запахові речовини класу А та В, через деякий час нюхові рецептори населення, що проживає біля зазначених вище об'єктів, адаптуються і, відповідно, перестають реагувати на них. В подальшому, навіть з суттєвим збільшенням концентрації забруднювачів в атмосферному повітрі населеного пункту, мешканці не відчують цього [21, 28, 122].

Не менш небезпечною є властивість нюхових рецепторів людини переставати розрізняти специфічний запах забруднювача при різких збільшеннях його концентрації. Так, наприклад, сірководень при збільшенні його концентрації у повітрі у 10000 разів зовсім не відчувається, і його потенційно летальні концентрації не можуть бути визначені без інструментальних методів дослідження.

Дуже важливою властивістю є зворотня залежність інтенсивності запаху від концентрації хімічної речовини з запаховими властивостями. Яскравим прикладом є меркаптани, запахові властивості яких відчутні при мізерно малих концентраціях повітрі (біля $0,000000002$ мг/м³).

На сьогодні в країнах ЄС, Північної Америки та Японії особлива увага приділяється проблемі появи та поширення запахів від великих промислових підприємств, зокрема від тваринницьких господарств, що було пов'язано з появою значної кількості скарг від населення, що проживало поблизу подібних об'єктів.

У 2003 році Європейський союз ввів стандарти для вимірювання неприємних запахів, для оцінки вираженості яких було введено

систему балів (одиниць). Так, за прийнятими в Європі правилами, допустима концентрація неприємного запаху в житлових районах - п'ять одиниць, в сільському господарстві - вісім, а на виробництві - десять. Цю норму дозволяється перевищувати не більше ніж сім днів на рік [21].

Сучасні методи дослідження запахів та їхніх властивостей суттєво відрізняються від тих, з яких починалося дослідження нюхової функції людини. Це пов'язано як з різким зменшенням піддослідних-волонтерів та певною суб'єктивністю подібних методик, так і з принциповим зміщенням акцентів дослідження.

На даний час розроблені методики дослідження сумішей, що містять до- та надпорогові рівні концентрацій окремих одорантів. Суть цих методик полягає у визначенні фахівцем-одоратором тих або інших складових у суміші.

Для оцінки визначення допорогових концентрацій застосовується т.з. правило адитивності, яке полягає у тому, що число одиниць запаху суміші (C/C_x) дорівнює сумі чисел одиниць запаху окремих її компонентів і виражається наступною формулою:

$$C/C_x = C_1/C_{x1} + C_2/C_{x2} + C_3/C_{x3} + C_n/C_{xn}$$

Це правило застосовується до сумішей, в яких компоненти дають як рівні, так і нерівні внески до сумарної порогової концентрації запахової речовини. Коли концентрації одорантів у суміші перевищує порогові, то обидва показника — концентрація стимулів та інтенсивність запаху значно змінюються. Правило адитивності застосовується при визначенні складних сумішей в

харчовій та парфюмерно-косметичній промисловості (наприклад, масляний екстракт хмелю).

Також застосовуються схеми математичного моделювання інтенсивності різноманітних одорантів (модель адитивності (ADD-модель), модель Евклідової адитивності (EA-модель), модель переважаючого компонента (SC-модель), векторна модель тощо) .

Починаючи з 80-х років минулого сторіччя розпочався активний пошук і розробка приладу, який би імітував нейрофізіологічний механізм сприйняття запахів з наступним детальним їх аналізом. Термін "електронний ніс" вперше з'явився в 1987 році і на даний час він використовується для визначення приладів, що містять масив електронних хімічних сенсорів часткової специфічності та систему структур для розпізнавання простих та складних запахів. "Електронний ніс" реагує на присутність газу або газової суміші зміною фізичних характеристик своїх сенсорів (електричних, оптичних тощо). Дані отримані від сенсорних масивів, аналізуються та відображаються у вигляді т.з. "відбитку запаха" - діаграми або гістограми.

Основною практичною галуззю застосування приладу "електронний ніс" є якісний аналіз в харчовій промисловості, тобто можливість оцінити походження та свіжість сировини та харчових продуктів.

Крім того, "електронний ніс" застосовується в процесі дослідження проб факторів навколишнього середовища. Особливе значення це має для тестування запаху питної води до та після її очищення, а також для оцінки запаху стічних вод від тваринницьких ферм, визначення наявності шкідливих хімічних речовин у повітрі робочої зони [21].

Таким чином, зважаючи на те, що за останні роки суттєво змінилась загальна картина промислового забруднення атмосферного повітря і збільшилася кількість скарг населення на появу неприємних запахів від тваринницьких виробництв, на особливу увагу наразі заслуговують нові методики для вдосконалення регулювання специфічних забруднюючих речовин повітря, що володіють властивістю запаху.

Крім того, розробка гігієнічних вимог і нормативів щодо розміщення тваринницьких комплексів з впровадженням сучасних технологій виробництва в умовах нових економічних відносин та ущільнення територій сільських поселень є нагальною проблемою гігієнічної науки і практики та основною підставою для проведення обсягу досліджень в рамках даної наукової роботи.

РОЗДІЛ 2

МЕТОДИ ТА ОБСЯГ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Програма досліджень.

Відповідно до поставленої мети роботи був визначений ряд завдань, який був втілений у вигляді програми досліджень.

Вирішення даних завдань дозволило сформулювати науково обґрунтовані підходи та критерії гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря у санітарно-захисній зоні навколо свинарських комплексів різної потужності та у сельбищній зоні поблизу них.

Для вирішення поставлених завдань було використано комплекс наступних методів:

- аналіз та порівняння національних та міжнародних законодавчих, нормативно-методичних документів щодо якості атмосферного повітря;
- проведення натурних досліджень (інструментальні вимірювання);
- фізико-хімічного аналізу (визначення концентрацій пріоритетних забруднюючих хімічних речовин в повітрі — фотометричний, аналітичний, гравіметричний);
- анкетування населення за допомогою опитувальних листів;
- моделювання концентрацій забруднюючих речовин;

- оцінка ризику для здоров'я населення;
- статистичні методи обробки даних (обробка та аналіз даних про стан об'єктів дослідження, середньоарифметична величина $M_{сер}$, її стандартна похибка m , метод моделювання).

Загальна програма, яка включає об'єми досліджень, представлена у табл.2 1.

Табл. 2.1

Програма та об'єм досліджень

| № з/п | Характеристика досліджень | Об'єм досліджень |
|-------|---|--|
| 1. | Дослідження питання та формування цілей та завдань дослідження | Конвенції, директиви, закони, стандарти, керівництва, регламенти. Літературний огляд (125 джерел). |
| 2. | Застосування сучасних способів відбору проб повітря в натурних умовах та визначення пріоритетних хімічних речовин (аміак, сірководень, метилмеркаптан, диметиламін, тверді суспендовані частки) у атмосферному повітрі. | Вимірювання концентрації речовин у атмосферному повітрі на різних відстанях (від 250 до 1000 м) від джерела забруднення в умовах температурного діапазону повітря від 20 до 30 С, вологості 75-80%; тривалість вимірювання - 20 хвилин з інтервалом 15 хв. Проведено вимірювання 5 речовин на 14 об'єктах по 3 виміри. Всього – 210 вимірів. |

| | | |
|----|--|---|
| 3. | Гігієнічна оцінка (аналіз якісних і кількісних критеріїв та визначення токсичності) в залежності від потужності та особливостей виробництва об'єктів дослідження. | Проектно-будівельна документація, висновки санітарно-епідеміологічної експертизи об'єктів (14), документи оцінки впливу на навколишнє середовище. |
| 4. | Проведення опитування населення на предмет наявності порушень стану здоров'я, що з високою вірогідністю пов'язане з впливом запахів. | Проведення сліпого анкетування населення. Всього 126 опитаних. |
| 5. | Моделювання розповсюдження запаху на територіях дослідження | Моделювання концентрацій хімічних забруднюючих речовин на рівні їх порогових рівнів запаху для сірководню, аміаку, метилмеркаптану, диметиламіну, з урахуванням особливостей місцевості та особливостей досліджуваних підприємств (СЗЗ підприємства та межа житлової забудови населених пунктів поблизу). |
| 6. | Оцінка неканцерогенного ризику для здоров'я населення від прямого та непрямого хронічного впливу хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями | Проведення розрахунку рівнів ризику для здоров'я населення. |

При вивченні питання особливостей забруднення атмосферного повітря викидами від свинокомплексів з урахуванням міжнародних даних, що включали в себе нормативно-правові документи ЄС та США, було визначено, що найбільший науковий інтерес з точки зору

потенційного негативного впливу на здоров'я людини викликають господарства з розведення свиней, що відповідно до класифікації Міністерства аграрної політики та продовольства України [43] відносяться до товарних підприємств середньої (до 24 тис. голів на рік) та високої потужності (від 32 до 54 тис. голів на рік).

2.2. Методи дослідження забруднення повітря викидами від свинокомплексів.

Аналіз впливу свинокомплексів різної потужності на стан забруднення атмосферного повітря проведено за матеріалами 14 проектів, що проходили експертизу в лабораторії якості повітря ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України» впродовж 2011-2016 рр. Усі досліджувані об'єкти розташовані в різних регіонах України поблизу населених пунктів і на час проведення дослідження були функціонуючими.

Аналіз включав характеристику досліджуваних об'єктів за умовами розміщення, потужністю і технологією виробництва, оцінку якісних і кількісних критеріїв та визначення токсичності хімічних речовин у атмосферних викидах від свинокомплексів.

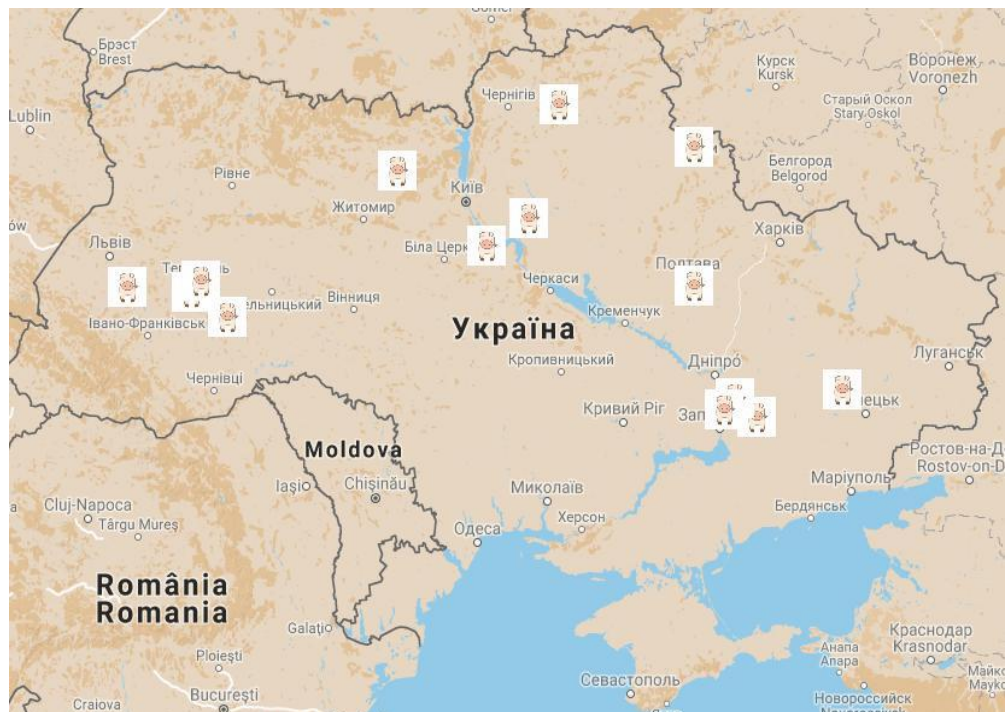
Гігієнічна оцінка досліджуваних об'єктів здійснювалася на основі проектно-будівельної документації, документів оцінки впливу на навколишнє середовище та висновків санітарно-епідеміологічної експертизи 14 досліджуваних об'єктів шляхом визначення класу небезпеки виробництв і розміру їх санітарно-захисних зон за методикою М.О. Пінігіна і співавт. [29]. Коефіцієнти небезпеки речовин розраховуються як співвідношення маси компонентів викидів до їх середньодобової ГДК.

Оцінка рівнів забруднення атмосферного повітря окремими речовинами здійснювалася за їх ГДК, а сумарного забруднення – за показниками гранично допустимого забруднення (ГДЗ) відповідно до "Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами). ДСП–201-97" [16].

Натурні вимірювання забруднення атмосферного повітря викидами від свинокомплексів проводилося в 10 областях України в зоні розміщення підприємств, побудованих з використанням новітніх технологій утримання тварин (рис. 2.2).

Рис. 2.2

Карта розміщення свинокомплексів, що були обрані для проведення наукової роботи



Вимірювання проводилися із застосуванням сучасних способів відбору проб повітря в натурних умовах з подальшим визначенням

досліджуваних хімічних речовин. Вимірювання було здійснено в межах СЗЗ підприємств та на межі СЗЗ та прилеглої зони житлової забудови населених пунктів на відстанях від 500 до 2000 м (для підприємств високої потужності) та на відстанях від 100 до 500 м (для підприємств середньої потужності) в умовах температурного діапазону повітря від 20 до 30 С, вологості 75-80%. Тривалість одного вимірювання складала 20 хвилин з інтервалом між вимірюваннями 15 хв. Дослідження проводили за специфічними (пріоритетними) для об'єкту речовинами (аміак, сірководень, метилмеркаптан, ТСЧ, диметиламін) у трьох точках на 14 об'єктах; всього здійснено 210 вимірювань.

Аналіз хімічних забруднюючих речовин у відібраних пробах атмосферного повітря було проведено індивідуально для кожної речовини з використанням відповідного обладнання за допомогою стандартних аналітичних методик та гравіметричного методу відповідно до "Руководства по контролю загрязнення атмосферы" та інших спеціальних видань [19, 22, 32, 42] (табл. 2.2).

Табл. 2.2

Лабораторні методи визначення хімічних забруднюючих
речовин в атмосферному повітрі

| № з/п | Назва хімічної речовини | Метод вимірювання в атмосферному повітрі |
|-------|-------------------------|--|
| 1. | Аміак | Фотометричний |
| 2. | Сірководень | Фотоелектроколориметричний |
| 3. | ТСЧ | Аспіраційно-ваговий |
| 4. | Метилмеркаптан | Фотоелектроколориметричний |
| 5. | Диметиламін | Фотоелектроколориметричний |

Для проведення *лабораторного аналізу* отриманих проб було використано наступний ряд методик.

1. Методика визначення аміаку. Для визначення концентрації аміаку досліджуване повітря аспірують з витратою $2,0 \text{ дм}^3 / \text{хв}$ протягом 20 хв через сорбційну трубку, підготовлену до відбору. Для затримки аерозолю солей амонію при відборі проб до сорбційної трубки на вході повітря під'єднують фільтротримач з фільтром АФА-ВП-10. Всі сполучні трубки повинні бути сухими та герметично з'єднанними, повітря повинно проходити від низу до верху. Сорбційні трубки відразу після відбору слід закрити заглушками з обох боків і помістити в поліетиленовий мішок. Після закінчення відбору проби аспіратор вимикають з наступною герметизацією сорбційних трубок заглушками.

Для визначення маси іонів амонію в відібраній пробі проводять п'ятикратне прокачування за допомогою гумової груші розчину через сорбент, доводять об'єм розчину до 5 см^3 деіонізованою водою та додають 1 см^3 розчину саліцилату натрію, $0,5 \text{ см}^3$ розчину гіпохлориту натрію, перемішують вміст пробірки і витримують 30 хв. Після експозиції додають $0,1 \text{ см}^3$ розчину нітропрусиду натрію, ретельно перемішують і залишають на 1,5 ч до появи забарвлення. Вимірювання оптичної щільності проб в кюветах з відстанню між гранями 10 мм при довжині хвилі 655 нм. Якщо оптична щільність вимірюваного розчину перевищує 0,9, то вимір проводять в кюветах з відстанню між гранями 5 мм. Масу амонію знаходять за відповідною градууювальною шкалою, використовуючи результати вимірювання оптичної щільності.

2. Методика визначення сірководню. Об'єм проби повітря в 20 л аспірують зі швидкістю 2 - 5 л /хв через систему з двох трубок

протягом 4 - 10 хв. У процесі відбору проб трубки захищають від світла чохлами з чорного паперу або фольги, вхідним отвором вниз. Метод полягає в поглинанні сірководню з досліджуваного газу підкисленим розчином оцтовокислого цинку і подальшому фотоколориметричному визначенні метиленового синього, що утворюється в кислому середовищі при взаємодії сульфід цинку з N,N-диметил-п-фенілендіаміном в присутності хлорного заліза.

3. Методика визначення часток твердих суспендованих. Аспіраційно-ваговий метод полягає в протягуванні певного об'єму повітря за допомогою електроаспіратора через аерозольний фільтр нетканного синтетичного фільтрувального полотна, закріпленого в спеціальному лійкоподібному алонжі. Фільтри зважуються до та після проведення дослідження, різниця їх маси і складає масу досліджуваного пилу. Для визначення розмірів пилових частинок використовують мікрометричну лінійку, після цього розраховують пилову формулу – відсоткове співвідношення пилових часток за розмірами до їх загальної кількості.

4. Методика визначення метилмеркаптану заснований на його уловлюванні поглинальною трубкою, внутрішня поверхня якої вкрита плівкою з суміші розчину ртуті ацетату та гліцерину, елююванні меркаптидів водою і подальшому фотометричному визначенні по реакції з N, N-диметил-пара-фенілендіаміном в присутності хлорного заліза.

Перед проведенням фотометрії, з метою видалення сірководню у вигляді сульфоацетата ртуті, його відокремлюють фільтруванням або центрифугуванням. Відбір проб атмосферного повітря, забрудненого метилмеркаптаном, проводять пропускаючи його через відбірну трубку зі швидкістю 15 - 25 л/хв. Для визначення

метилмеркаптана в концентраціях на рівні ГДК атмосферного повітря необхідно відібрати не менше 108 м³ повітря. З цією метою в точці відбору проби встановлюють паралельно 3 сорбційні трубки і аспірують через кожну трубку по 36 м³ повітря зі швидкістю 25 л / хв. При подальшому аналізі вміст 3-х трубок аналізують, як одну пробу.

За допомогою гумової груші, одягненою на кінець трубки, обережно перемішують вміст пробірки, зтягуючи розчин на максимально високий рівень в трубку і витісняючи в пробірку, при цьому розчин не повинен потрапляти в грушу. Трубку залишають в пробірці на 30 хв., після чого повторюють перемішування, виймають трубку, витіснивши краплі розчину в пробірку. Якщо розчин виявиться каламутним, його центрифугують або фільтрують перед проведенням фотометрії.

5. Методика визначення диметиламіну. Метод визначення диметиламіну у атмосферному повітрі базується на уловлюванні плівковим сорбентом – розчином борної кислоти у гліцерині, який нанесено на твердий інертний носій. Десорбція проводиться етиловим спиртом з подальшою обробкою розчинами аміаку, ацетату міді, сірководню та оцтової кислоти. Вміст диметиламіну визначають за інтенсивністю забарвлення утвореного диметидитиокарбамату міді. Оптичну густину забарвлених розчинів вимірюють за допомогою фотоелектроколориметра. Концентрацію диметиламіну визначають за калібрувальним графіком, який побудовано при фотометруванні стандартних калібрувальних розчинів.

Інструментальні методики були використані із застосуванням лабораторного обладнання:

1. Газоаналізатор сірководню і меркаптанів Horiba APSA-370/CU-1 - пристрій для безперервного моніторингу атмосферного сірководню за допомогою УФ-флуоресценції. APSA-370 використовує інноваційний сповіщувач та нову високочутливість оптичну систему для вимірювання фонових концентрацій на рівні до 0,05 ppm.

2. Вимірювач запиленості повітря ConTec Personal Dust Monitor PM₁₀-PM_{2.5}-PM₁ - пристрій для вимірювання та визначення розмірів твердих суспендованих в повітрі частинок за допомогою методу лазерного розсіювання. Лазерне розсіювання дозволяє точно і безперервно вимірювати дрібні суспендовані в повітрі частинки кількісним та якісним методом з визначенням їх розмірів.

3. Установки пневматичні УП 1122 АС — прилади, призначені для відбору проб повітря або газів в процесі лабораторних досліджень в умовах неможливості використання електроаспіраторів.

4. Фотоелектрокалориметр КФК-2 — прилад, в основі роботи якого покладений принцип вимірювання оптичної щільності і концентрації суспензій, емульсій і колоїдних розчинів в ділянці спектра від 315 до 980 нм. Межі вимірювання пропускання 100-5% ($D = 0-1,3$).

5. Газовий аналізатор “Коліон-1 В-04” - прилад, в основі роботи якого покладений принцип фотоіонізації. Застосовується як для вимірювання концентрацій суміші речовин, так і для дослідження одного конкретного компонента газової суміші. В процесі роботи використовувався для визначення вмісту аміаку в атмосферному повітрі.

Проведення опитування населення було зумовлено необхідністю оцінки наявної медичної інформації щодо наявності та поширеності

скарг на погіршення стану здоров'я серед населення, що постійно проживає у населених пунктах, розташованих поблизу сучасних потужних свинокомплексів.

У зв'язку з відсутністю достовірних медичних статистичних даних, які б з високою вірогідністю свідчили про наявність порушень стану здоров'я у населення, пов'язаного з впливом атмосферного забруднення від діяльності свинокомплексів (зокрема запахового забруднення), в ході дослідження виникла необхідність проведення опитування населення.

Для забезпечення максимальної достовірності отриманих даних прийнято рішення щодо замовчування кінцевої мети опитування та використання варіантів-дистракторів у опитувальних листах («сліпе» опитування).

Даний метод застосовується для того, щоб зменшити або усунути упередження учасників опитування до мети опитування до моменту отримання результатів опитування. «Сліпе» опитування застосовується там, де предмет опитування повинен порівнюватися без впливів очікувань чи вподобань його учасників.

За допомогою методики «сліпого» опитування було проведено анкетування 126 осіб з числа постійних мешканців населеного пункту, розташованого поблизу сучасного свинокомплекса.

Математичне моделювання концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин на рівні їх порогових рівнів та їх розповсюдження проводилось за допомогою програмного забезпечення ISC AERMOD View v.9.4.0 (ліцензія ISCA Y0002896). Дане програмне забезпечення допомагає розрахувати забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами використовуючи гаусову модель розрахунку шлейфу розсіювання шкідливих речовин

від стаціонарних джерел, піднятих над поверхнею землі.

Так, годинна усереднена концентрація обраховується за наступною формулою:

$$\chi = \frac{QKVD}{2\pi U_s \sigma_y \sigma_z} \exp \left[-0,5 \left(\frac{y}{\sigma_y} \right)^2 \right], \text{ де:}$$

Q – величина викиду забруднюючої речовини (маса на одиницю часу);

K – коефіцієнт шкали для переведення обрахованих концентрацій в бажані одиниці (по замовчуванню встановлені г/с для Q та мкг/м³ для концентрації);

V – вертикальний коефіцієнт;

D – коефіцієнт осідання;

σ_y, σ_z – стандартне відхилення поперечного та вертикального розподілу концентрацій, м;

U_s – середня швидкість вітру на висоті викиду, м/с.

Рівняння містить вертикальний коефіцієнт (V), коефіцієнт осідання (D), параметри розподілу (σ_y, σ_z). Вертикальний коефіцієнт (V) відображає вплив підняття джерела над рівнем моря, підняття рецепторної точки, обмеженого перемішування у вертикальному перерізі та осідання під дією сил гравітації часток забруднюючої речовини (з діаметром більше 0,1 мкм).

Програмне забезпечення ISC-AERMOD View було використано для математичного моделювання розсіювання на підставі проведених натурних досліджень.

Для об'єкта дослідження було закладено рецепторну сітку та визначено розрахункові вузли для території дослідження розміром 2×2 км. Загальна кількість розрахункових вузлів становила 40 одиниць. Кожний сегмент було поділено від центроїда промислового

майданчика до 150 м, від 200 до 500 м з кроком сітки 100 м, від 500 до 2000 м з кроком сітки 500 м.

Програма комп'ютерного моделювання розсіювання забруднюючих речовин ISC-AERMOD View вимагала введення до модулів програми наступних параметрів: рельєфу території дослідження, метеоумов за певний часовий період, характеристик землекористування, щільності забудови, наявності відкритих водойм, параметрів джерел та характеристики викидів [68, 69].

У результаті агрегації вище перерахованих параметрів було визначено погодинні значення концентрацій, які просумували з метою отримання усередненої 1-годинної, 24-годинної, річної концентрацій в кожній рецепторній точці від заданої групи джерел.

Відповідно до необхідних результатів дане дослідження можна використовувати як для короткострокових, так і для довгострокових прогнозів. Короткострокові прогнози здійснюються з допомогою моделей, які розраховують карту забрудненості району для одного часового періоду, якому відповідають порівняно стійкі метеорологічні умови. Ці моделі можуть бути використані і для довгострокових прогнозів, якщо інтервали передбачення можна розбити на квазістійкі періоди за метеорологічними умовами. Для довгострокових прогнозів спостерігається попередньо обрахована річна концентрація забруднюючої речовини, протягом року використовується роза вітрів, характерна для даної місцевості, окремі показники розбиваються на класи, такі як швидкість вітру, напрямок вітру, параметри атмосферної стійкості, висота інверсії, температура, вологість.

Підготовка даних здійснювалася на підставі використання алгоритму, розробленого лабораторією якості повітря ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзеєва НАМН України», що

включає в себе використання програмного забезпечення ISC-AERMOD View, що дозволяє проводити розрахунок розсіювання хімічних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі з різним періодом часового усереднення і отримувати 1-годинні, 24-годинні, місячні та річні концентрації усереднені на всі шари введеної інформації [14].

Для математичного розрахунку забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами з вираженими запаховими властивостями, що входять до складу атмосферних викидів свинарських підприємств, до алгоритму обробки даних було закладено пороги запахів для кожної досліджуваної речовини, що в свою чергу були взяті з літературних джерел.

Математичне моделювання розсіювання в атмосферному повітрі хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями проводили на одному з досліджуваних свинокомплексів - в межах промислового майданчика підприємства, в межах нормативної СЗЗ промислових майданчиків та на межі нормативної СЗЗ та зони житлової забудови.

Оцінка ризику для здоров'я населення від прямого та непрямого хронічного впливу хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями була обрана у зв'язку з необхідністю сучасного підходу до встановлення зв'язку між станом навколишнього природного середовища та здоров'ям населення в певному регіоні чи місті. Її використання дозволяє ефективно вирішувати подібні задачі в умовах обмежених термінів і фінансових можливостей [25].

Методологія оцінки ризику – це вибір оптимальних у даній конкретній ситуації шляхів усунення або зменшення ризику для

здоров'я населення, який складається з трьох взаємопов'язаних елементів: оцінки ризику, управління ризиком, інформування про ризик. Саме їх сукупність дозволяє не лише виявити існуючі проблеми, розробити шляхи їх вирішення, а й створити умови для практичної реалізації управлінських природоохоронних рішень.

Схема оцінки ризику передбачає проведення чотирьох взаємопов'язаних етапів: ідентифікації небезпеки, оцінки залежності "доза-відповідь", оцінки експозиції та характеристики ризику. Управління ризиком спрямоване на обґрунтування найкращих в даній ситуації рішень по його вилученню та мінімізації, а також динамічному контролю (моніторингу) експозицій та ризиків, оцінки ефективності та коригування оздоровчих заходів. Заключним етапом є передача та поширення інформації про ризик зацікавленій частині населення.

Основною метою етапу ідентифікації небезпеки є вибір пріоритетних, індикаторних хімічних речовин, дослідження яких дозволить з достатньою надійністю охарактеризувати рівні ризику порушень стану здоров'я населення та джерел його виникнення.

Оцінка залежності "доза-відповідь" передбачає процес кількісної характеристики токсикологічної інформації та встановлення зв'язку між ймовірно діючою дозою забруднюючої речовини та ймовірністю виникнення шкідливих випадків погіршення стану здоров'я у експонованого населення.

На даному етапі було проведено узагальнення всіх наявних даних щодо гігієнічних нормативів, безпечних рівнів дії (референтні дози та концентрації), критичних органів/систем та шкідливих ефектів, а також оцінка застосування цих даних для вирішення задач, необхідних для проведення оцінки ризику.

Для аналізу та оцінки токсичності викидів використовувалися міжнародні банки даних та публікації міжнародних організацій: інтегрована інформаційної системи про ризики Агентства США з охорони довкілля (IRIS), реєстри токсичних ефектів хімічних сполук (RTECS), американські національні стандарти якості атмосферного повітря (NAAQS), публікації каліфорнійського Агентства з охорони навколишнього середовища (CalEPA), публікації Агентства США з охорони довкілля (U.S. EPA), публікації Всесвітньої організація охорони здоров'я (WHO), рекомендації національного центру оцінки навколишнього середовища Агентства США з охорони довкілля (NCEA), зведені таблиці оцінок ефектів на здоров'я людини (HEAST) (U.S.EPA), база даних NATICH Агентства США з охорони довкілля (U.S.EPA), публікації Агентства з реєстрації токсичних сполук і захворювань (ATSDR) та дані вітчизняних гігієнічних нормативів.

Оцінка експозиції є одним з важливих етапів оцінки ризику, яка передбачала: кількісну характеристику експозиції (розрахунок концентрацій та доз); оцінку часу, частоти та тривалості впливу; ідентифікацію населення, яке підпадає під вплив.

Характеристика ризику є зв'язуючим етапом між оцінкою ризику для здоров'я та управлінням ризиком. На даному етапі інтегрувалися дані щодо: небезпеки аналізованих хімічних речовин, величин експозицій, параметрів залежності "доза-відповідь" з метою кількісної та якісної оцінки ризику, виявлення та оцінки порівняльної значущості існуючих проблем для здоров'я населення [57, 59].

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів здійснювалася шляхом порівняння фактичних рівнів експозиції з безпечними рівнями впливу.

Для речовин, що не чинять канцерогенного впливу, оцінка

ризикую проводилися на основі розрахунку коефіцієнту небезпеки (HQ), який є співвідношенням між величиною експозиції та безпечним рівнем впливу (референтна концентрація або гранично допустима концентрація) [25, 27, 57]:

$$HQ = \frac{AC}{RfC} \quad , \text{де:}$$

HQ – коефіцієнт небезпеки;

AC – усереднена концентрація, мг/м³;

RfC – референтна (безпечна) концентрація, мг/м³.

При HQ рівному або меншому 1, ризик виникнення шкідливих ефектів у здоров'ї людини – відсутній [59, 71]. Зі збільшенням HQ ймовірність розвитку шкідливих ефектів зростає, проте точно вказати значення цієї ймовірності неможливо. Коефіцієнт небезпеки розраховувався окремо для умов короткострокового (гострого) та тривалого (хронічного) впливу забруднюючих речовин. При цьому період усереднення експозицій і відповідних безпечних рівнів впливу був аналогічним [58].

Характеристика ризику розвитку неканцерогенних ефектів при комплексному впливі забруднюючих речовин проводилася на основі розрахунку індексу небезпеки (HI). Індекс небезпеки для умов одночасного інгаляційного надходження кількох забруднюючих речовин був розрахований за наступною формулою:

$$HI = HQ_1 + HQ_2 + \dots + HQ_n, \text{де:}$$

HQ₁, HQ₂, ... HQ_n – коефіцієнти небезпеки для кожної забруднюючої речовини.

При плануванні довгострокових програм, встановленні регіональних гігієнічних нормативів, необхідно орієнтуватися на

величину цільового ризику – такого рівня ризику, який повинен бути досягнутий в результаті проведення профілактичних та природоохоронних заходів на етапі управління ризиком. В багатьох країнах, а також в рекомендаціях експертів ВООЗ, величина цільового ризику приймається рівною 10^{-6} . В Україні відсутнє визначення величини прийняттого ризику на державному рівні, а тому відсутнє і поняття "характеристика цільового ризику", що потребує додаткових адміністративних заходів, легітимізації та впровадження процедури оцінки ризику для здоров'я населення у санітарно-гігієнічну та природоохоронну практику [58, 59].

РОЗДІЛ 3

РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

3.1. Аналіз матеріалів санітарно-епідеміологічної експертизи об'єктів агропромислового комплексу в галузі вирощування свиней.

Відповідно до поставленої мети дослідження, для проведення аналізу матеріалів санітарно-епідеміологічної експертизи та подальшого проведення натурних досліджень було визначено 14 діючих свинокомплексів, що мають середню та високу потужність поголів'я на рік та знаходяться у різних регіонах України.

Для розгляду було взято свинокомплекси, що мали спільні характеристики умов утримання та відгодовування тварин, схожі інженерно-технічні рішення для видалення і зберігання відходів життєдіяльності тварин тощо.

Зокрема, в усіх досліджуваних свинокомплексах утримання тварин здійснювалось з використанням безвигульної системи, що за рахунок закритості технологічних процесів та наявності значної кількості організованих джерел викидів дозволило суттєво мінімізувати викиди забруднюючих речовин у атмосферу.

Видалення відходів життєдіяльності свиней у обраних для дослідження свинокомплексах здійснюється за допомогою системи гідрозмиву, що включає промивання і видалення продуктів життєдіяльності тварин з приміщень свинарників за допомогою потужних систем промислової каналізації та мережі трубопроводів, що відводять стічні води на гноєсховища (лагуни) полів фільтрації, розташованих за межами промайданчика свинокомплексу. Всі

досліджувані свинокомплекси мали закриті гноєсховища, що значно впливає на зменшення атмосферного забруднення.

Крім того, на усіх досліджуваних технологічних приміщеннях свинокомплексів розміщені промислові системи механічної припливно-витяжної вентиляції, що здійснюють організоване видалення повітря за допомогою витяжних вентиляторів періодичної дії, що дозволяє здійснювати викиди хімічних забруднюючих речовин з певною періодичністю. Ще одним спільним аспектом функціонування досліджуваних свинокомплексів є організація відгодівлі тварин готовими кормовими сумішами за допомогою автоматичної системи дозації, що значно зменшує надходження комбікормового пилу, що складеться з ТСЧ, у атмосферу.

Важливим фактором для проведеного аналізу було те, що у всіх досліджуваних свинокомплексів СЗЗ має спільну межу з зоною житлової забудови розташованих поблизу населених пунктів, здебільшого, сіл та селищ міського типу. Всі досліджувані свинокомплекси утворюють викиди хімічних забруднюючих речовин, що мають однакове походження, що пояснюється принципово однаковими технологічними та інженерними рішеннями, та володіють вираженими неприємними запаховими характеристиками, потенційно здатними спричинити негативний вплив на здоров'я населення, що проживає у розташованій поруч зоні житлової забудови.

Проектну документацію та матеріали державної санітарно-гігієнічної експертизи зазначених свинокомплексів було розглянуто спеціалістами ДУ “Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України” в період з 2012 по 2015 роки, їх характеристики наведені в таблиці 3.1 та таблиці 3.2.

Табл. 3.1

Промислові об'єкти з вирощування свиней великої потужності (від 32 до 54 тис. голів на рік)

| № з/п | Назва об'єкта дослідження, його розміщення | Потужність, тис. гол./рік | СЗЗ нормативна/ фактична в напрямку житлової забудови, м | Досліджувані забруднюючі речовини атмосфери, що володіють вираженими запаховими властивостями |
|-------|--|---------------------------|--|---|
| 1. | Свинокомплекс ПрАТ «АПК-Інвест», с. Миролюбівка Красноармійського району Донецької області | 52,0 | 2000 (1500) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 2. | Свинокомплекс ТОВ «Лідер», с. Веселий Гай Новомиколаївського району Запорізької області | 32,0 | 2000 (250) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 3. | Свинокомплекс ТОВ «Нива Переяславщини», с. Переяславське Переяслав-Хмельницького району Київської області | 32,0 | 2000 (740) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 4. | Свинокомплекс ФГ «Хака.УА Свинокомплекси Полтава», с. Ватажкове Полтавського району Полтавської області | 32,0 | 1500 (710) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |

Табл. 3.2

Промислові об'єкти з вирощування свиней середньої потужності (до 24 тис. голів на рік)

| № з/п | Назва об'єкта дослідження, його розміщення | Потужність, тис. гол./рік | Фактичні розміри СЗЗ, м | Досліджувані забруднюючі речовини атмосфери, |
|-------|---|---------------------------|-------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Свинокомплекс ТОВ «Агрофірма «Світанок», с. Михайлівка Царичанського району Дніпропетровської області | 4,0 | 500 (269) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 2. | Свинокомплекс ТОВ «Малинський бекон», с. Малинівка Малинського району Житомирської області | 8,2 | 500 (223) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 3. | Свинокомплекс ВАТ «Петромихайлівське», с. Петро-Михайлівка, Вільнянського район Запорізької області | 12,0 | 1500 (360) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 4. | Свинокомплекс ТОВ «Дан-Фарм Україна», с.Халча Кагарлицького району Київської області | 12,0 | 1500 (250) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |

Продовження таб. 3.2.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|------|---------------|---|
| 5. | Свинокомплекс ТОВ «Лемберг-Агро», с. Ліщини Жидачівського району Львівської області | 11,5 | 1500 (405) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 6. | Свинокомплекс ТОВ «Агрофірма «Вперед», с. Миколаївка Сумського району Сумської області | 10,0 | 500 (190) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 7. | Свинокомплекс ПАП «Агропродсервіс», с. Настасів Тернопільського району Тернопільської області | 5,5 | 500 (390) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 8. | Свинокомплекс НВГ «Коваль», с. Личківці Гусятинського району Тернопільської області | 1,5 | 500 (200) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 9. | Свинокомплекс СГ ТОВ «Вікторія» с. Байківці Тернопільського району Тернопільської області | 12,0 | 1500 (280) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |
| 10. | Свинокомплекс ТОВ «Барком» м. Мена Чернігівської області | 6,1 | 500 (250) | Аміак, сірководень, ТСЧ, метилмеркаптан, диметиламін |

Як видно з наведених у таблиці даних, всі досліджувані свинокомплекси потужністю від 32 до 54 тис. голів на рік повинні мати нормативну СЗЗ від 1500 до 2000 м відповідно до додатку № 5 до “Державних санітарних правилах планування та забудови населених пунктів” № 173 від 19.06.96.

Підприємства з потужністю до 12 тис. поголів'я на рік за вищезгаданою класифікацією повинні мати нормативну СЗЗ від 500 до 1500 м.

В той же час, можна відмітити те, що в усіх цих визначених для проведення дослідження свинокомплексах СЗЗ частково не витримана по окремим напрямкам. Дана ситуація пов'язана з переглядом в бік зменшення та перезатвердженням розмірів СЗЗ свинокомплексів відносно нормативної внаслідок інженерно-технічних та будівельних рішень при проведенні їх реконструкції та переобладнання.

Серед зазначених вище заходів, в першу чергу необхідно виділити проведення накриття та герметизацію гноєзбірників, які на нашу думку є основними джерелами появи виражених негативних запахових відчуттів у населення прилеглої сельбищної зони внаслідок значного вмісту білку, розкладання якого зумовлює виділення в атмосферне повітря аміаку, сірководню та метилмеркаптану.

Отримані дані засвідчили, що фактичні розміри СЗЗ досліджуваних свинокомплексів мають різні значення при тому, що показники їх річної потужності демонструють тотожні значення.

3.2. Результати натурних вимірювань.

Відповідно до плану дослідницької роботи, з метою отримання інформації щодо реальної картини забруднення повітря

досліджуваними хімічними речовинами, що містяться у викидах від свинокомплексів за весняно-літні періоди 2012-2015 рр. було здійснено експедиційні виїзди з метою проведення інструментальних натурних вимірювань концентрацій аміаку, сірководню, метилмеркаптану, диметиламіну та ТСЧ у межах виробничих майданчиків свинкомплексів, їх СЗЗ та межі СЗЗ досліджуваних свинокомплексів і зон житлової забудови населених пунктів, що розташовані поблизу. Натурні вимірювання було проведено на територіях розміщення 14 функціонуючих свинокомплексів, з яких 4 згідно класифікації віднесено до свинокомплексів високої потужності (36 – 54 тис. голів на рік) та 10 – середньої потужності (12 – 36 тис. голів на рік). Вимірювання було здійснено на відстанях від 500 до 2000 м (для підприємств високої потужності) та на відстанях від 100 до 500 м (для підприємств середньої потужності) в умовах температурного діапазону повітря від 20 до 30 С і показників вологості в межах 75-80%.

Для проведення натурних вимірювань на кожному об'єкті дослідження було обрано три точки, з яких перша була розміщена на безпосередньо на території промайданчика досліджуваного свинокомплексу, друга – в межах її нормативної СЗЗ, третя – на межі фактичної СЗЗ та зони житлової забудови прилеглого населеного пункту. В кожній точці було відібрано проби атмосферного повітря та інструментально виміряно концентрації аміаку, сірководню, метилмеркаптану, диметиламіну та ТСЧ. Всього під час проведення даного етапу роботи здійснено 210 вимірювань.

Результати проведення натурних вимірювань концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин відображені в таблицях 3.3 та 3.4.

Табл. 3.3

Концентрації забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, отримані при проведенні натурних вимірювань атмосферного забруднення від свинокомплексів високої потужності (від 32 до 54 тис. голів на рік)

| № з/п | Назва об'єкта дослідження | Потужність, тис. гол./рік | СЗЗ нормативна/ фактична в напрямку житлової забудови, м | Хімічні забруднюючі речовини з вираженими запаховими властивостями | Клас небезпеки речовини/ ГДК _{с.д.} речовини, мг/м ³ | | Отримані концентрації хімічних забруднюючих речовин в атмосфері (мг/м ³) на різних відстанях від джерела забруднення (м) | | |
|-------|---------------------------------|---------------------------|--|--|--|--------|--|--|---|
| | | | | | | | 500 | 1500 | 2000 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Свинокомплекс ПрАТ «АПК-Інвест» | 52,0 | 2000 (1500) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{0,12-0,18}{0,15\pm 0,02}$ | $\frac{0,067-0,16}{0,1\pm 0,032}$ | $\frac{0,024-0,009}{0,016\pm 0,09}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,098-0,17}{0,13\pm 0,04}$ | $\frac{0,09-0,11}{0,1\pm 0,004}$ | $\frac{0,064-0,12}{0,092\pm 0,08}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,0073-0,07}{0,038\pm 0,0023}$ | $\frac{0,0063-0,035}{0,02\pm 0,004}$ | $\frac{0,006-0,0074}{0,004\pm 0,002}$ |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,00017-0,0002}{0,00018\pm 0,00002}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ | $\frac{0,00008-0,0001}{0,00009\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,0025-0,003}{0,0028\pm 0,0001}$ | $\frac{0,002-0,0023}{0,00215\pm 0,00006}$ | $\frac{0,0008-0,0011}{0,00095\pm 0,00001}$ |

| <i>Продовження табл. 3.3</i> | | | | | | | | | |
|------------------------------|---|------|------------|----------------|---|--------|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 2. | Свино-комплекс ТОВ «Лідер» | 33,0 | 2000 (250) | аміак | 4 | 0,04 | <u>0,18-0,25</u> 0,21±0,03 | <u>0,08-0,13</u> 0,1±0,02 | <u>0,005-0,009</u> 0,007±0,002 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,098-0,17</u> 0,13±0,04 | <u>0,09-0,11</u> 0,1±0,004 | <u>0,064-0,12</u> 0,092±0,08 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,007-0,082</u> 0,044±0,03 | <u>0,003-0,011</u> 0,007±0,004 | <u>0,0062-0,0075</u> 0,006±0,0014 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,00016-0,00023</u> 0,00019±0,00003 | <u>0,00013-0,00017</u> 0,00014±0,00003 | <u>0,00008-0,00011</u> 0,00009±0,00003 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,0026-0,003</u> 0,0029±0,0001 | <u>0,0009-0,0013</u> 0,0011±0,0002 | <u>0,00047-0,0007</u> 0,0059±0,0008 |
| 3. | Свино-комплекс ТОВ «Нива Переяславщини» | 33,0 | 2000 (740) | аміак | 4 | 0,04 | <u>0,12-0,19</u> 0,15±0,02 | <u>0,067-0,12</u> 0,09±0,022 | <u>0,098-0,17</u> 0,13±0,09 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,098-0,17</u> 0,13±0,04 | <u>0,09-0,11</u> 0,1±0,004 | <u>0,06-0,008</u> 0,002±0,001 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,0073-0,07</u> 0,038±0,0023 | <u>0,0063-0,035</u> 0,02±0,004 | <u>0,004-0,0057</u> 0,0045±0,02 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,00017-0,0002</u> 0,00018±0,00002 | <u>0,00013-0,00016</u> 0,00014±0,00002 | <u>0,00008-0,0001</u> 0,00009±0,00002 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,0025-0,003</u> 0,0028±0,0001 | <u>0,001-0,0025</u> 0,0017±0,0007 | <u>0,0006-0,0015</u> 0,001±0,0004 |
| 4. | Свино-комплекс ФГ «Хака.УА Свино-комплекси Полтава» | 32,0 | 2000 (710) | аміак | 4 | 0,04 | <u>2,3-0,8</u> 0,58±0,012 | <u>0,145-0,18</u> 0,135±0,045 | <u>0,1-0,134</u> 0,12±0,015 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,2-0,6</u> 0,4±0,02 | <u>0,13-0,2</u> 0,06±0,006 | <u>0,066-0,009</u> 0,077±0,05 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,0073-0,082</u> 0,044±0,038 | <u>0,0063-0,04</u> 0,023±0,011 | <u>0,005-0,008</u> 0,0065±0,0015 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,00017-0,0002</u> 0,00018±0,00002 | <u>0,00013-0,00016</u> 0,00014±0,00002 | <u>0,00008-0,0001</u> 0,00009±0,00002 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,0025-0,003</u> 0,0028±0,0001 | <u>0,0009-0,0013</u> 0,0011±0,0002 | <u>0,00047-0,0007</u> 0,0059±0,0008 |

Табл. 3.4

Концентрації забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, отримані при проведенні натурних вимірювань атмосферного забруднення від свиногокомплексів середньої потужності (до 12 тис. голів на рік)

| № з/п | Назва об'єкта дослідження | Потужність, тис. гол./рік | СЗЗ нормативна/ фактична в напрямку житлової забудови, м | Хімічні забруднюючі речовини з вираженими запаховими властивостями | Клас небезпеки речовини/ ГДКс.д. речовини, мг/м ³ | | Отримані концентрації хімічних забруднюючих речовин в атмосфері (мг/м ³) на різних відстанях від джерела забруднення (м) | | |
|-------|---|---------------------------|--|--|--|--------|--|---|---|
| | | | | | | | 100 | 250 | 500 |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| 1. | Свинокомплекс ТОВ «Агрофірма «Світанок» | 4,0 | 500 (269) | аміак | 4 | 0,04 | <u>3,44-6,82</u> 5,13±1,6 | <u>0,9-2,83</u> 1,85±0,9 | <u>0,08-0,13</u> 0,1±0,02 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,88-1,11</u> 0,99±0,01 | <u>0,1-0,15</u> 0,13±0,04 | <u>0,09-0,11</u> 0,1±0,004 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,028-0,077</u> 0,052±0,02 | <u>0,07-0,082</u> 0,075±0,04 | <u>0,003-0,009</u> 0,006±0,003 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,007-0,0078</u> 0,0073±0,0004 | <u>0,00016-0,00023</u> 0,00019±0,00003 | <u>0,00013-0,00017</u> 0,00014±0,00003 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,007-0,0093</u> 0,008±0,0006 | <u>0,0026-0,003</u> 0,0029±0,0001 | <u>0,0009-0,0013</u> 0,0011±0,0002 |
| 2. | Свинокомплекс ТОВ «Малинський бекон» | 8,2 | 500 (223) | аміак | 4 | 0,04 | <u>6,13-7,0</u> 6,5±0,5 | <u>2,6-4,5</u> 2,9±1,8 | <u>0,067-0,12</u> 0,09±0,022 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,92-1,13</u> 1,02±0,08 | <u>0,09-0,17</u> 0,13±0,04 | <u>0,09-0,1</u> 0,95±0,004 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,023-0,034</u> 0,026±0,003 | <u>0,19-0,22</u> 0,20±0,006 | <u>0,0077-0,008</u> 0,0079±0,0001 |

Продовження табл. 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | |
|----|---|------|------------|----------------|---|--------|--|---|--|
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,006-0,0077}{0,068\pm 0,0005}$ | $\frac{0,001-0,006}{0,0032\pm 0,0011}$ | $\frac{0,00008-0,0001}{0,00009\pm 0,00001}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,008-0,0087}{0,0084\pm 0,0003}$ | $\frac{0,0038-0,0055}{0,0046\pm 0,0009}$ | $\frac{0,0034-0,003}{0,0028\pm 0,0001}$ |
| 3. | Свино-комплекс ВАТ «Петро-михайлівське» | 12,0 | 1500 (360) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{6,5-6,93}{6,7\pm 0,3}$ | $\frac{4,0-4,26}{4,1\pm 0,15}$ | $\frac{0,7-0,28}{0,49\pm 0,02}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,89-1,2}{0,96\pm 0,05}$ | $\frac{0,2-0,6}{0,4\pm 0,02}$ | $\frac{0,13-0,2}{0,06\pm 0,006}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,044-0,078}{0,062\pm 0,007}$ | $\frac{0,0073-0,082}{0,044\pm 0,038}$ | $\frac{0,0063-0,01}{0,0083\pm 0,003}$ |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,0078-0,0084}{0,0081\pm 0,0002}$ | $\frac{0,00017-0,0002}{0,00018\pm 0,00002}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,0069-0,0072}{0,0075\pm 0,0007}$ | $\frac{0,0025-0,003}{0,0028\pm 0,0001}$ | $\frac{0,0009-0,0013}{0,0011\pm 0,0002}$ |
| 4. | Свино-комплекс ТОВ «Дан-Фарм Україна» | 12,0 | 1500 (250) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{5,44-6,11}{5,76\pm 0,08}$ | $\frac{2,0-0,8}{1,6\pm 0,4}$ | $\frac{0,145-0,18}{0,135\pm 0,045}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,96-1,1}{0,98\pm 0,02}$ | $\frac{0,098-0,18}{0,14\pm 0,04}$ | $\frac{0,09-0,11}{0,1\pm 0,004}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,043-0,078}{0,064\pm 0,002}$ | $\frac{0,007-0,0096}{0,008\pm 0,0015}$ | $\frac{0,0044-0,0065}{0,0057\pm 0,002}$ |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,023-0,034}{0,027\pm 0,004}$ | $\frac{0,001-0,006}{0,0032\pm 0,0011}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,0086-0,0095}{0,009\pm 0,0007}$ | $\frac{0,0025-0,003}{0,0028\pm 0,0001}$ | $\frac{0,001-0,0025}{0,0017\pm 0,0007}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,91-0,98}{0,96\pm 0,02}$ | $\frac{0,1-0,17}{0,13\pm 0,05}$ | $\frac{0,1-0,13}{0,12\pm 0,001}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,075-0,086}{0,081\pm 0,005}$ | $\frac{0,0073-0,07}{0,038\pm 0,0023}$ | $\frac{0,0063-0,015}{0,008\pm 0,002}$ |

Продовження табл. 3.3

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
|----|--|------|-----------|----------------|---|--------|--|---|--|
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,0067-0,0095}{0,0082\pm 0,0007}$ | $\frac{0,001-0,006}{0,0032\pm 0,0011}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,008-0,0087}{0,0084\pm 0,0003}$ | $\frac{0,0026-0,003}{0,0029\pm 0,0001}$ | $\frac{0,0009-0,0013}{0,0011\pm 0,0002}$ |
| 6. | Свино-комплекс ТОВ «Агрофірма «Вперед» | 10,0 | 500 (190) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{4,12-5,1}{4,6\pm 0,5}$ | $\frac{0,8-2,5}{0,2\pm 0,05}$ | $\frac{0,08-0,13}{0,1\pm 0,02}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,88-1,12}{0,97\pm 0,5}$ | $\frac{0,088-0,195}{0,15\pm 0,09}$ | $\frac{0,09-0,11}{0,1\pm 0,004}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,023-0,034}{0,028\pm 0,006}$ | $\frac{0,007-0,082}{0,044\pm 0,03}$ | $\frac{0,003-0,008}{0,005\pm 0,003}$ |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,009-0,0094}{0,0091\pm 0,00003}$ | $\frac{0,00017-0,0002}{0,00018\pm 0,00002}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,0064-0,008}{0,0072\pm 0,0008}$ | $\frac{0,002-0,0034}{0,0027\pm 0,0005}$ | $\frac{0,0015-0,002}{0,0018\pm 0,0002}$ |
| 7. | Свино-комплекс ПАП «Агро-продсервіс» | 5,5 | 500 (390) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{3,9-4,77}{4,4\pm 0,33}$ | $\frac{3,0-5,6}{4,3\pm 1,3}$ | $\frac{0,33-0,5}{0,46\pm 0,04}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,95-1,18}{1,0\pm 0,2}$ | $\frac{0,2-0,6}{0,4\pm 0,02}$ | $\frac{0,13-0,2}{0,06\pm 0,006}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,065-0,069}{0,067\pm 0,002}$ | $\frac{0,0073-0,082}{0,044\pm 0,038}$ | $\frac{0,0044-0,0068}{0,0023\pm 0,011}$ |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | $\frac{0,0069-0,0074}{0,0071\pm 0,0003}$ | $\frac{0,00017-0,0002}{0,00018\pm 0,00002}$ | $\frac{0,00013-0,00016}{0,00014\pm 0,00002}$ |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | $\frac{0,0072-0,012}{0,0088\pm 0,0005}$ | $\frac{0,0025-0,003}{0,0028\pm 0,0001}$ | $\frac{0,0009-0,0013}{0,0011\pm 0,0002}$ |
| 8. | Свино-комплекс НВГ «Коваль» | 1,5 | 500 (200) | аміак | 4 | 0,04 | $\frac{4,56-4,84}{4,7\pm 0,06}$ | $\frac{0,8-0,28}{0,54\pm 0,2}$ | $\frac{0,07-0,14}{0,07\pm 0,07}$ |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | $\frac{0,88-1,16}{0,97\pm 0,04}$ | $\frac{0,24-0,6}{0,44\pm 0,02}$ | $\frac{0,13-0,2}{0,06\pm 0,006}$ |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | $\frac{0,033-0,07}{0,05\pm 0,015}$ | $\frac{0,007-0,082}{0,044\pm 0,03}$ | $\frac{0,003-0,011}{0,007\pm 0,004}$ |

| <i>Продовження табл. 3.3</i> | | | | | | | | | |
|------------------------------|----------------------------------|------|------------|----------------|---|--------|---------------------------------------|--|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | 7 | 8 | 9 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,008-0,0087</u> 0,0083±0,0004 | <u>0,001-0,006</u> 0,0032±0,0011 | <u>0,00013-0,00016</u> 0,00014±0,00002 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,0078-0,009</u> 0,0083±0,0008 | <u>0,0025-0,003</u> 0,0028±0,0001 | <u>0,001-0,0025</u> 0,0017±0,0007 |
| 9. | Свино-комплекс СГ ТОВ «Вікторія» | 12,0 | 1500 (280) | аміак | 4 | 0,04 | <u>5,11-8,1</u> 6,7±0,86 | <u>2,0-7,4</u> 5,2±2,2 | <u>0,14-0,19</u> 0,15±0,04 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,92-1,1</u> 0,97±0,08 | <u>0,1-0,17</u> 0,13±0,05 | <u>0,1-0,13</u> 0,12±0,001 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,043-0,067</u> 0,057±0,008 | <u>0,0073-0,07</u> 0,038±0,0023 | <u>0,003-0,006</u> 0,002±0,003 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,023-0,034</u> 0,028±0,005 | <u>0,00017-0,0002</u> 0,00018±0,00002 | <u>0,00013-0,00016</u> 0,00014±0,00002 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,0087-0,0097</u> 0,0093±0,0004 | <u>0,002-0,0034</u> 0,0027±0,0005 | <u>0,0015-0,002</u> 0,0018±0,0002 |
| 10. | Свино-комплекс ТОВ «Барком» | 6,1 | 500 (250) | аміак | 4 | 0,04 | <u>4,92-5,83</u> 5,37±0,05 | <u>0,12-0,21</u> 0,15±0,02 | <u>0,067-0,12</u> 0,09±0,022 |
| | | | | ТСЧ | 3 | 0,15 | <u>0,9-0,98</u> 0,94±0,04 | <u>0,075-0,12</u> 0,9±0,03 | <u>0,09-0,11</u> 0,1±0,004 |
| | | | | сірководень | 2 | 0,008 | <u>0,033-0,064</u> 0,48±0,08 | <u>0,0073-0,07</u> 0,038±0,0023 | <u>0,0037-0,0085</u> 0,005±0,003 |
| | | | | метилмеркаптан | 4 | 0,0001 | <u>0,007-0,0079</u> 0,0074±0,0005 | <u>0,00017-0,0002</u> 0,00018±0,00002 | <u>0,00013-0,00016</u> 0,00014±0,00002 |
| | | | | диметиламін | 2 | 0,005 | <u>0,007-0,01</u> 0,008±0,0002 | <u>0,002-0,0034</u> 0,0027±0,0005 | <u>0,0015-0,002</u> 0,0018±0,0002 |

З метою узагальнення отриманих в процесі натурних досліджень даних, а також враховуючи принципову схожість виробничих процесів на досліджуваних свинокомплексах, було обраховано середні концентрації хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі для

свинокомплексів високої (від 24 до 54 тис. голів на рік) та середньої (від 12 до 24 тис. голів на рік) потужності на різних відстанях та проведено порівняння з діючими в Україні нормативами для даних речовин (табл. 3.5 та табл. 3.6).

Табл. 3.5

Концентрації забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі
($\text{мг}/\text{м}^3$) від свинокомплексів високої потужності та порівняння їх з діючими
державними нормативами

| № з/п | Хімічна забруднююча речовина з вираженими запаховими властивостями | Концентрація (мін – макс $M \pm m$), $\text{мг}/\text{м}^3$ на відстані від джерела забруднення, м | | | Діючі в Україні нормативи, $\text{мг}/\text{м}^3$ | |
|-------|--|--|--|--|--|-------------------|
| | | 500 | 1500 | 2000 | ГДК _{мр} | ГДК _{сд} |
| | | 3 | 4 | 5 | | |
| 1. | Аміак | $\frac{1,8-2,3}{2,05 \pm 0,24}$ | $\frac{0,067-0,16}{0,11 \pm 0,04}$ | $\frac{0,009-0,045}{0,03 \pm 0,015}$ | 0,2 | 0,04 |
| 2. | ТСЧ | $\frac{0,13-0,6}{0,36 \pm 0,18}$ | $\frac{0,09-0,2}{0,14 \pm 0,07}$ | $\frac{0,067-0,072}{0,07 \pm 0,01}$ | 0,5 | 0,15 |
| 3. | Сірководень | $\frac{0,007-0,082}{0,044 \pm 0,03}$ | $\frac{0,0063-0,014}{0,01 \pm 0,004}$ | $\frac{0,005-0,0075}{0,006 \pm 0,0015}$ | 0,008 | — |
| 4. | Метилмеркаптан | $\frac{0,00016-0,0002}{0,00018 \pm 0,00005}$ | $\frac{0,0013-0,00017}{0,00015 \pm 0,00006}$ | $\frac{0,00008-0,0001}{0,000045 \pm 0,000006}$ | 0,0001 | — |
| 5. | Диметиламін | $\frac{0,0025-0,003}{0,0027 \pm 0,0009}$ | $\frac{0,0009-0,0025}{0,0017 \pm 0,0008}$ | $\frac{0,00047-0,0011}{0,0008 \pm 0,00005}$ | 0,005 | 0,005 |

Табл. 3.6

Концентрації забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі
($\text{мг}/\text{м}^3$) від свинокомплексів середньої потужності та порівняння їх з діючими
гігієнічними нормативами

| № з/п | Хімічна забруднююча речовина з вираженими запаховими властивостями | Концентрація (мін – макс $M \pm m$), $\text{мг}/\text{м}^3$ на відстані від джерела забруднення, м | | | Діючі в Україні нормативи, $\text{мг}/\text{м}^3$ | |
|----------|--|--|--|--|--|---------------------|
| | | 100 | 250 | 500 | ГДК _{м.р.} | ГДК _{с.д.} |
| | | | | | | |
| 1. | Аміак | $\frac{3,44-9,2}{6,35 \pm 1,8}$ | $\frac{0,12-4,5}{2,31 \pm 6,4}$ | $\frac{0,18-0,2}{0,19 \pm 0,1}$ | 0,2 | 0,04 |
| 2. | ТСЧ | $\frac{0,88-1,22}{1,05 \pm 0,12}$ | $\frac{0,075-0,6}{0,34 \pm 0,31}$ | $\frac{0,13-0,46}{0,38 \pm 0,22}$ | 0,5 | 0,15 |
| 3. | Сірководень | $\frac{0,023-0,086}{0,054 \pm 0,026}$ | $\frac{0,007-0,22}{0,11 \pm 0,09}$ | $\frac{0,0056-0,0093}{0,008 \pm 0,0005}$ | 0,008 | — |
| 4. | Метилмеркаптан | $\frac{0,006-0,0095}{0,007 \pm 0,0022}$ | $\frac{0,00016-0,006}{0,003 \pm 0,0014}$ | $\frac{0,000077-0,0001}{0,00088 \pm 0,000055}$ | 0,0001 | — |
| 5. | Диметиламін | $\frac{0,0064-0,012}{0,009 \pm 0,005}$ | $\frac{0,002-0,0055}{0,0037 \pm 0,0028}$ | $\frac{0,0025-0,003}{0,0027 \pm 0,0009}$ | 0,005 | 0,005 |

Відповідно до даних, викладених в табл. 3.5 можна зробити висновок щодо відповідності отриманих при проведенні натурних вимірювань концентрацій досліджуваних забруднюючих хімічних речовин до їх ГДК_{с.д.} та ГДК_{м.р.} в атмосферному повітрі, а саме – відсутність перевищень даних речовин на межі нормативної СЗЗ та прилеглої зони житлової забудови.

Згідно з даними в табл. 3.6 відмічається відсутність перевищень в атмосферному повітрі концентрацій досліджуваних забруднюючих хімічних речовин по ГДК_{с.д.} та ГДК_{м.р.} на межі нормативної СЗЗ та зони житлової забудови.

Подібні результати натурних вимірювань можна пояснити впровадженням інженерно-технічних рішень з накриття гноєзбірників герметичними конструкціями, що завдяки своїм характеристикам призводять до суттєвого зменшення емісії хімічних забруднюючих речовин до атмосферного повітря СЗЗ і, відповідно, до зменшення концентрації даних речовин на межі СЗЗ та зони житлової забудови населених пунктів поблизу.

Необхідно зазначити, що застосування на досліджуваних свинокомплексах безвигульної технології утримання свиней, використання готових кормів і систем автоматичного годування, також впливає на зменшення концентрацій досліджуваних хімічних речовин у викидах.

Таким чином, зважаючи на дані, отримані при проведенні натурних вимірювань хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, можна зробити висновок про відсутність перевищень ГДК_{с.д.} та ГДК_{м.р.} для аміаку, сірководню, метилмеркаптану, диметиламіну та ТСЧ у атмосферному повітрі на

межі нормативної СЗЗ свинокомплексів та зони житлової забудови населених пунктів поблизу.

3.3. Аналіз скарг населення в сельбищних зонах, прилеглих до свинокомплексів.

Незважаючи на легітимність наукових звітів санітарно-епідеміологічної експертизи при видачі висновків санітарно-епідеміологічної експертизи та їх значення в системі регулювання якості повітря при видачі дозволів на викиди промисловим підприємствам, з часом виникає значна кількість скарг на неприємні запахи від населення.

В той же час, наявність подібних скарг від населення прилеглої до СЗЗ свинокомплексу сельбищної зони с. Малинівка свідчить і про певний негативний вплив викидів від об'єкту дослідження на здоров'я даного населення.

Оскільки запахове забруднення має свої характерні особливості, такі як відсутність можливості уникнення та захисту від нього, появу негативних соціально-психологічних реакцій тощо, даний вид забруднення необхідно розглядати як такий, що має високу потенційну небезпеку для здоров'я людини.

З метою узагальнення та оцінки таких скарг, в населеному пункті розташованому на межі з СЗЗ одного з досліджуваних свинокомплексів (с. Малинівка Малинського району Житомирської області) було проведено пілотне опитування населення.

Опитування було проведено серед осіб, які постійно проживають у даному населеному пункті; віковий склад опитаних становив від 18 до 75 років. Мета опитування для достовірності

отриманих даних оголошена не була, тобто проводилась за методикою сліпого опитування.

Для проведення опитування населення з метою виявлення скарг, що за даними літературних джерел є характерними для непрямого впливу на організм людини окремих хімічних забруднюючих речовин, було розроблено опитувальний лист, що включав в себе ряд запитань (табл.3.9).

Табл.3.9

Опитувальний лист для виявлення скарг щодо можливого негативного впливу викидів від свинокомплексу

| № з/п | Зміст запитання | Варіанти можливої відповіді анкетованих |
|-------|--|---|
| 1 | 2 | 3 |
| 1. | Чи вважаєте Ви, що діяльність розташованого поруч підприємства періодично чинить негативний вплив на ваше самопочуття? | ТАК/НІ |
| 2. | З чим саме Ви пов'яжете даний вплив? | 1.Шум 2. Наявність сторонніх неприємних запахів 3. Забруднення колодязної води |
| 3. | Чи траплялися у Вас погіршення самопочуття, які на Вашу думку пов'язані з впливом від свинокомплексу, за останній рік? | ТАК/НІ |
| 4. | Вкажіть чи супроводжували дане погіршення самопочуття наступні симптоми: | 1. Головний біль та запаморочення 2. Підвищення тиску 3. Нудота та блювання 4. Подразнення очей та сльозотеча 5. Кашель та чхання |

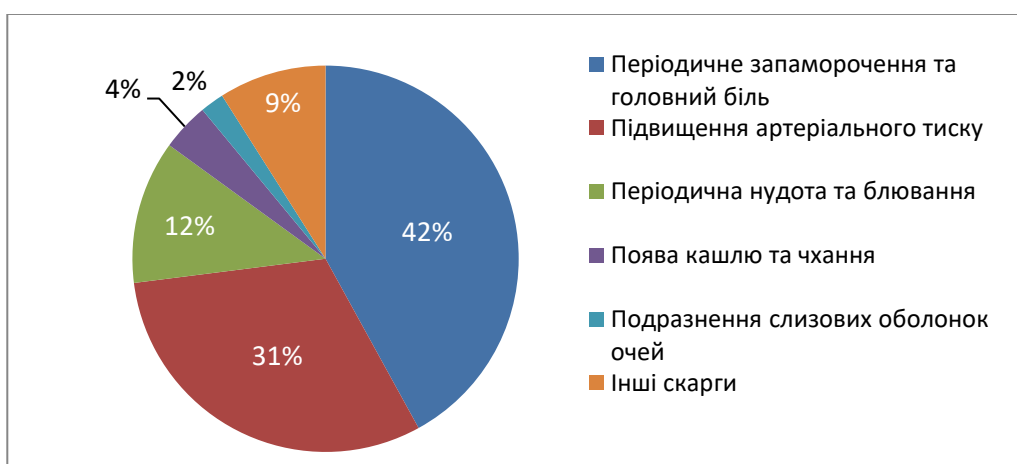
Після проведення опитування та подальшого опрацювання і узагальнення опитувальних листів в кількості 126 екземплярів, було отримано наступні дані (рис. 3.1 та рис.3.2).

Рис.3.1



Рис.3.2

Структура скарг на періодичне погіршення здоров'я серед опитаного населення с. Малинівка (2015 р.)



З даних діаграм можна зробити висновок що 72 % анкетованого населення мало скарги на періодичні погіршення стану здоров'я, в той час як у 28 % опитуваних вони відсутні. Серед осіб, що мають

скарги 42 % скаржаться на періодичне запаморочення та головний біль, на періодичні підвищення артеріального тиску мали скарги 31 % опитаних, на появу нудоти та блювання - 12 %. На періодичну появу кашлю та чхання і подразнення слизових оболонок очей висувало скарги 4 % та 2 % опитаних відповідно. Решта опитаного населення (9 %) має скарги на погіршення здоров'я, що не були внесені до опитувального листа.

3.4. Проведення математичного моделювання розсіювання викидів та оцінки ризику для здоров'я населення.

З метою виконання даного етапу наукової роботи було запропоновано обрати один з досліджуваних свинокомплексів середньої потужності. Для проведення розрахунків була використана інформація про розміщення стаціонарних джерел викидів (СДВ), взята з інформаційних даних свинокомплексу ТОВ «Малинський бекон» з якої було окремо виділено дані щодо емісії досліджуваних хімічних забруднюючих. Підготовка даних здійснювалася на підставі використання алгоритму, розробленого лабораторією якості повітря ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМНУ». Він включав в себе використання програмного забезпечення ISC-AERMOD View, рекомендоване Агентством з охорони навколишнього середовища США (US.EPA) для проведення розрахунків, що носять нормативний характер і дозволяє проводити розрахунок розсіювання хімічних забруднюючих речовин у атмосферному повітрі з різним періодом часового усереднення і отримувати 1-годинні, 24-годинні, місячні та річні концентрації усереднені на всі шари введеної інформації. Дана інформація була опрацьована за допомогою інструментів Microsoft Office Excel з метою приведення до зазначених,

сумісних з модулями ISC-AERMOD View файлів формату Space/Tab Delimited Text Format та CSV. Після цього була проведена процедура автоматизованої перевірки даних на повноту, узгодженість та цілісність шляхом формування спеціально виконаних SQL запитів.

Відповідно до наданих матеріалів щодо характеристики СДВ досліджуваного свиногокомплексу, дані джерела викидів було геокодовано, використовуючи дані високої роздільної здатності ДЗЗ (космічний знімок). Для подальшої оцінки просторового розподілу усереднених середньодобових та річних концентрацій було створено базу параметрів СДВ та внесено її до відповідного модулю ISC-AERMOD View. СДВ № 1-14 були задані як точкові, джерело № 15 - як об'ємне джерело викиду (рис.3.3).

Рис.3.3

Результат геокодування стаціонарних джерел викидів
ТОВ «Малинський бекон»



Моделювання розсіювання хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями було проведено на підставі натурних досліджень за допомогою програмного комплексу ISC-

AERMOD Veiw v.9.4.0 (ліцензія ISCAУ0002896), що використовує статистичні рівняння Гауса для стаціонарних джерел, піднятих над земною поверхнею. Для досліджуваних об'єктів було закладено рецепторну сітку та визначено розрахункові вузли для території дослідження розміром 500×500 м. Загальна кількість розрахункових вузлів становила 40 одиниць. Для даного підприємства кожний сегмент було поділено від центроїда проммайданчика до 100 м, від 100 до 500 м з кроком сітки 100 м. Оскільки величина викиду коливалася, відповідно до властивостей досліджуваної хімічної забруднюючої речовини, зазначені дані були введені до модулів програми окремим файлом (табл. 3.10).

Табл.3.10

Параметри стаціонарних джерел викидів
ТОВ “Малинський бекон”

| № дж. | Тип джерела | Координати джерела | | Висота джерела викиду, м | Діаметр джерела викиду, м | Швидкість, м/с | t, °C |
|-------|----------------|--------------------|---------|--------------------------|---------------------------|----------------|-------|
| | | x | y | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | точкове | 699942,6 | 5591702 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 2 | точкове | 699903,3 | 5591726 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 3 | точкове | 699871,9 | 5591745 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 4 | точкове | 699837,0 | 5591767 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 5 | точкове | 699807,5 | 5591791 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 6 | точкове | 699790,5 | 5591816 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 7 | точкове | 700033,8 | 5591872 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 8 | точкове | 699999,1 | 5591889 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 9 | точкове | 699964,3 | 5591909 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 10 | точкове | 699925,7 | 5591929 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 11 | точкове | 699889,2 | 5591947 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 12 | точкове | 700087,6 | 5591883 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 13 | точкове | 700058,3 | 5591908 | 4 | 2,5 | 11,0 | 26 |
| 14 | точкове | 700038,0 | 5591784 | 3 | 0,2 | 12,7 | 65 |
| 15 | неорганізоване | 699984,2 | 5592030 | 2 | 10 | 1,5 | 26 |

Серед СДВ досліджуваного підприємства необхідно виділити точкові джерела, що являли собою дахові вентилятори приміщень для утримання поросят та дорослих тварин. Відповідно до технологічних процедур утримання і вирощування свиней, дані джерела підтримують належний мікроклімат в приміщеннях утримання тварин, а отже функціонують весь час, який тварини проводять в даних приміщеннях.

Необхідно зазначити, що джерело вказане у таблиці 3.10 під № 15 є об'ємним джерелом і являє собою гноєзбірник (лагуну) закритого типу, що також функціонує весь період технологічного циклу свиногокомплексу.

Необхідно зауважити, що хоча за об'ємами викидів гноєзбірники вносять значно більшу частку у забруднення атмосферного повітря викидами ніж інші джерела, в даному випадку для проведення розрахунку був визначений гноєзбірник закритого типу, де завдяки проведеним інженерно-технічним рішенням було суттєво зменшено частку у загальному об'ємі викидів від досліджуваного підприємства.

За допомогою програмного забезпечення ISC-AERMOD View було проведено необхідні розрахунки усереднених 24-годинної та річної концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, що містились у атмосферних викидах від обраного для дослідження свиногокомплексу середньої потужності ТОВ "Малинський бекон" (8,2 тис. голів на рік). Розрахунки було проведено в межах накладених на електронну мапу меж нормативної СЗЗ розміром в 500 м та меж зони житлової забудови с. Малинівка Малинського району Житомирської області (табл. 3.11 та 3.12).

Табл.3.11

Моделювання розсіювання забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі в межах нормативної СЗЗ та на межі зони житлової забудови (с. Малинівка Малинського району Житомирської області) з усередненням в 24 години

| № з/П | Назва хімічної забруднюючої речовини | CAS Registry Number* | Румб | Усереднена 24-годинна концентрація, мкг/м ³ | | | | | ГДК _{с.д.} , мкг/м ³ |
|-------|--------------------------------------|----------------------|-------|--|----------|----------|----------|----------|--|
| | | | | 100 м | 200 м | 300 м | 400 м | 500 м | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 1. | Аміак | 7664-41-7 | пн | 7.035987 | 1.874457 | 0.893229 | 0.687016 | 0.576189 | 40 |
| | | | пн-сх | 4.443343 | 1.570059 | 0.867209 | 0.643908 | 0.513827 | |
| | | | сх | 3.875772 | 1.780048 | 1.119158 | 0.842421 | 0.794945 | |
| | | | пд-сх | 6.974902 | 2.762714 | 1.869956 | 1.496906 | 1.233914 | |
| | | | пд | 8.654893 | 5.752725 | 3.040266 | 1.581212 | 1.005007 | |
| | | | пд-зх | 5.610308 | 2.857591 | 1.935395 | 1.355298 | 0.997306 | |
| | | | зх | 4.189085 | 1.948695 | 1.287002 | 0.932732 | 0.684312 | |
| 2. | Сірководень | 7783-06-4 | пн | 1.626731 | 0.425909 | 0.200385 | 0.152819 | 0.126794 | 8,0 |
| | | | пн-сх | 1.004403 | 0.348932 | 0.191596 | 0.143471 | 0.114435 | |
| | | | сх | 0.825657 | 0.380114 | 0.240642 | 0.183805 | 0.172702 | |
| | | | пд-сх | 1.440089 | 0.590006 | 0.395980 | 0.318546 | 0.263796 | |
| | | | пд | 1.850521 | 1.191622 | 0.633718 | 0.333613 | 0.212623 | |

| <i>Продовження табл. 3.11</i> | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------------|-----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | пд-зх | 1.216702 | 0.651854 | 0.438871 | 0.306574 | 0.225113 | |
| | | | зх | 0.946049 | 0.445093 | 0.298432 | 0.217952 | 0.158989 | |
| | | | пн-зх | 1.356731 | 0.446497 | 0.240379 | 0.178691 | 0.163460 | |
| 3. | ТСЧ | — | пн | 21.56067 | 3.44435 | 1.90215 | 1.80359 | 1.56515 | 150 |
| | | | пн-сх | 10.54793 | 3.21135 | 1.78645 | 1.36414 | 1.07357 | |
| | | | сх | 5.97991 | 2.75468 | 1.89182 | 1.38792 | 1.22071 | |
| | | | пд-сх | 9.67742 | 4.15160 | 3.14553 | 2.59948 | 2.14842 | |
| | | | пд | 13.87666 | 6.93796 | 3.43581 | 1.93064 | 1.54631 | |
| | | | пд-зх | 10.81279 | 5.09277 | 2.98290 | 2.48982 | 2.42462 | |
| | | | зх | 7.43928 | 4.09349 | 3.10861 | 2.39693 | 1.85550 | |
| | | | пн-зх | 12.26736 | 3.48611 | 3.05513 | 2.63400 | 2.25499 | |
| 4. | Метилмеркаптан | 200-822-1 | пн | 0.071481 | 0.019798 | 0.009582 | 0.007367 | 0.006097 | 0,1 |
| | | | пн-сх | 0.045188 | 0.016257 | 0.008950 | 0.006919 | 0.005535 | |
| | | | сх | 0.039548 | 0.018845 | 0.011869 | 0.009244 | 0.008638 | |
| | | | пд-сх | 0.071171 | 0.028413 | 0.019361 | 0.015628 | 0.012964 | |
| | | | пд | 0.091582 | 0.058249 | 0.030980 | 0.016251 | 0.010225 | |
| | | | пд-зх | 0.061044 | 0.030386 | 0.020807 | 0.014680 | 0.010824 | |
| | | | зх | 0.045780 | 0.022039 | 0.015105 | 0.011197 | 0.008198 | |
| | | | пн-зх | 0.062645 | 0.021487 | 0.011618 | 0.009610 | 0.008487 | |
| 5. | Диметиламін | 204-697-4 | пн | 5.457081 | 1.193820 | 0.508741 | 0.360644 | 0.297560 | 5,0 |
| | | | пн-сх | 3.087987 | 0.927848 | 0.482615 | 0.340337 | 0.268275 | |
| | | | сх | 1.760687 | 0.793467 | 0.468001 | 0.350614 | 0.330632 | |

| <i>Продовження табл. 3.11</i> | | | | | | | | | |
|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> |
| | | | сх | 1.760687 | 0.793467 | 0.468001 | 0.350614 | 0.330632 | |
| | | | пд-сх | 2.483038 | 1.509901 | 0.822512 | 0.579299 | 0.483533 | |
| | | | пд | 3.418481 | 2.220796 | 1.189115 | 0.651037 | 0.456166 | |
| | | | пд-зх | 2.806100 | 1.606152 | 1.017282 | 0.705493 | 0.517340 | |
| | | | зх | 1.915798 | 0.986033 | 0.668311 | 0.488175 | 0.357083 | |
| | | | пн-зх | 3.103301 | 0.998420 | 0.540585 | 0.419993 | 0.389973 | |

Табл. 3.12

Моделювання розсіювання забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі в межах нормативної СЗЗ свиногокомплекса та на межі зони житлової забудови (с. Малинівка Малинського району Житомирської області) з усередненням в 1 рік

| № з/п | Назва хімічної забруднюючої речовини | CAS Registry Number* | Румб | Усереднена річна концентрація, мкг/м ³ | | | | | ГДК _{с.д.} , мкг/м ³ |
|----------|--------------------------------------|----------------------|----------|---|----------|----------|----------|----------|--|
| | | | | 100 м | 200 м | 300 м | 400 м | 500 м | |
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> | <i>5</i> | <i>6</i> | <i>7</i> | <i>8</i> | <i>9</i> | <i>10</i> |
| 1. | Аміак | 7664-41-7 | пн | 1.791684 | 0.387885 | 0.172284 | 0.103018 | 0.070555 | 40 |
| | | | пн-сх | 1.063187 | 0.324554 | 0.156937 | 0.095698 | 0.065547 | |
| | | | сх | 0.977680 | 0.331578 | 0.160752 | 0.095023 | 0.065450 | |

| <i>Продовження табл. 3.12</i> | | | | | | | | | |
|-------------------------------|-------------|-----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | пд-сх | 2.002928 | 0.495751 | 0.246735 | 0.156334 | 0.112647 | |
| | | | пд | 2.022911 | 0.529091 | 0.245960 | 0.145008 | 0.099057 | |
| | | | пд-зх | 1.283146 | 0.425211 | 0.223054 | 0.143420 | 0.101653 | |
| | | | зх | 0.914737 | 0.341598 | 0.181598 | 0.117566 | 0.082807 | |
| | | | пн-зх | 1.444832 | 0.365263 | 0.181524 | 0.115306 | 0.081785 | |
| 2. | Сірководень | 7783-06-4 | пн | 0.415452 | 0.088469 | 0.038918 | 0.023154 | 0.015808 | 8,0 |
| | | | пн-сх | 0.240958 | 0.072610 | 0.034895 | 0.021224 | 0.014518 | |
| | | | сх | 0.209756 | 0.072190 | 0.035134 | 0.020787 | 0.014331 | |
| | | | пд-сх | 0.413828 | 0.105421 | 0.053112 | 0.033882 | 0.024522 | |
| | | | пд | 0.432660 | 0.112768 | 0.052911 | 0.031426 | 0.021575 | |
| | | | пд-зх | 0.282373 | 0.094213 | 0.049627 | 0.032002 | 0.022720 | |
| | | | зх | 0.206055 | 0.078965 | 0.041387 | 0.026642 | 0.018697 | |
| | | | пн-зх | 0.336557 | 0.084042 | 0.041246 | 0.026031 | 0.018392 | |
| 3. | ТСЧ | — | пн | 5.35574 | 1.00199 | 0.41229 | 0.23858 | 0.15955 | 150 |
| | | | пн-сх | 2.85371 | 0.76565 | 0.34550 | 0.20457 | 0.13774 | |
| | | | сх | 1.72950 | 0.64879 | 0.32302 | 0.19085 | 0.13021 | |
| | | | пд-сх | 2.63657 | 0.79855 | 0.44610 | 0.30681 | 0.23148 | |
| | | | пд | 2.94372 | 0.81550 | 0.42392 | 0.27667 | 0.20150 | |
| | | | пд-зх | 2.11794 | 0.77789 | 0.44189 | 0.29715 | 0.21446 | |
| | | | зх | 1.72640 | 0.69748 | 0.38728 | 0.25064 | 0.17564 | |
| | | | пн-зх | 2.91518 | 0.87403 | 0.42131 | 0.25839 | 0.17803 | |

| | | | | | | | | | | |
|----|----------------|-----------|-------|----------|----------|----------|----------|----------|-----|-----|
| 4. | Метилмеркаптан | 200-822-1 | пн | 0.018355 | 0.004092 | 0.001848 | 0.001113 | 0.000765 | 0,1 | |
| | | | пн-сх | 0.010904 | 0.003382 | 0.001654 | 0.001015 | 0.000698 | | |
| | | | сх | 0.010048 | 0.003446 | 0.001686 | 0.001003 | 0.000694 | | |
| | | | пд-сх | 0.020471 | 0.005173 | 0.002604 | 0.001662 | 0.001203 | | |
| | | | пд | 0.021781 | 0.005596 | 0.002616 | 0.001552 | 0.001065 | | |
| | | | пд-зх | 0.014106 | 0.004668 | 0.002463 | 0.001594 | 0.001134 | | |
| | | | зх | 0.010204 | 0.004179 | 0.002131 | 0.001358 | 0.000947 | | |
| | | | пн-зх | 0.016160 | 0.004142 | 0.002035 | 0.001285 | 0.000908 | | |
| 5. | Диметиламін | 204-697-4 | пн | 1.391321 | 0.252103 | 0.099705 | 0.056293 | 0.037352 | | 5,0 |
| | | | пн-сх | 0.738835 | 0.198522 | 0.087648 | 0.051081 | 0.034088 | | |
| | | | сх | 0.458639 | 0.168406 | 0.081043 | 0.046804 | 0.031765 | | |
| | | | пд-сх | 0.713772 | 0.203306 | 0.106255 | 0.069044 | 0.050526 | | |
| | | | пд | 0.720350 | 0.204254 | 0.100577 | 0.061630 | 0.043178 | | |
| | | | пд-зх | 0.521184 | 0.187523 | 0.100976 | 0.065846 | 0.047082 | | |
| | | | зх | 0.402389 | 0.150959 | 0.083436 | 0.054857 | 0.038923 | | |
| | | | пн-зх | 0.696433 | 0.188326 | 0.092502 | 0.057954 | 0.040647 | | |

Примітка: CAS Registry Number* (CASRN , CAS RN , CAS Number , CAS #) — реєстраційний номер хімічних сполук служби реферування відповідних (релевантних) публікацій з хімії, тобто номер, під яким хімічна речовина (або суміш речовин) зареєстрована у Chemical Abstracts Service (CAS).

Згідно з отриманими даними моделювання, перевищень середньодобових та річних концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі зареєстровано не було.

Наступним кроком було проведення порівняння отриманих даних математичного моделювання викидів від досліджуваного свиногокомплексу. В таблиці 3.13 наведені результати математичного моделювання розсіювання хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі в межах нормативної СЗЗ і на межі зони житлової забудови с. Малинівка, та проведено їх порівняння з порогоми запаху для даних речовин.

Табл. 3.13

Результати порівняння отриманих при математичному моделюванні 24-годинних концентрацій хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в атмосферному повітрі на межі житлової забудови с. Малинівка з порогоми запаху для даних речовин

| № з/п | Назва хімічної забруднюючої речовини | Середнє значення за результатами натурних досліджень, мг/м ³ | Середнє значення за результатами математичного моделювання, мг/м ³ | ГДК _{с.д.} , мг/м ³ | Поріг запаху*, мг/м ³ |
|-------|--------------------------------------|---|---|---|----------------------------------|
| 1. | Аміак | 0,09 | 0,001 | 0,04 | 31,98 |
| 2. | Сірководень | 0,0085 | 0,0019 | 0,008 | 0,00066 |
| 3. | Метилмеркаптан | 0,00014 | 0,0001 | 0,0001 | 0,000412 |
| 4. | Диметиламін | 0,0028 | 0,0004 | 0,005 | 2,5 |

* По даним Gregory Leonardos, David Kendall & Nancy Barnard, Journal of the Air Pollution Control Association, 2012, p.94-95 (переведено з одиниць ppm в мг/м³).

З даних таблиці можна побачити, що за результатами проведеного моделювання перевищення порогів запаху було відмічено по показникам сірководню (в 2,9 разів) та метилмеркаптану (в 2, 4

рази). По показникам аміаку та диметиламіну перевищень не виявлено. В той же час, при порівнянні результатів натурних досліджень з порогоми запахів для даних речовин відмічено перевищення по показникам сірководню в 12,9 разів. Перевищення концентрації інших досліджуваних хімічних речовин не відмічено.

Аналізуючи отримані в ході проведення математичного моделювання концентрації забруднюючих речовин на рівні порогу їх запаху, можна констатувати, що лімітуючими показниками забруднення атмосферного повітря є сірководень (перевищення в 2,9 разів) та метилмеркаптан (перевищення в 2,4 рази).

Таким чином, беручи до уваги дані щодо порівняння отриманих результатів математичного моделювання забруднення атмосферного повітря на межі зони житлової забудови с. Малинівка з величинами порогів запаху для досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, а також зважаючи на наявність скарг на періодичне (сезонне) погіршення самопочуття у мешканців даного населеного пункту, можна зробити попередній висновок щодо негативного впливу запахового забруднення на здоров'я місцевого населення.

Таким чином, доведено відсутність перевищень середньодобової ГДК досліджуваних хімічних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі на межі сельбищної зони с. Малинівка, відмічено перевищення показників порогу запаху по сірководню та метилмеркаптану. Моделювання розсіювання надало можливість визначити перевищення порогу запаху не лише для сірководню, а й для метилмеркаптану. В той же час дані натурних досліджень можуть вказати про перевищення порогу запаху тільки для сірководню.

Для візуального порівняння за допомогою редактора зображень ISC-AERMOD View було змодельовано 24-годинні та річні усереднені концентрації даних хімічних речовин в атмосферному повітрі (рис. 3.4 та 3.5)

Рис. 3.4

Математичне моделювання 24-годинних та річних усереднених концентрацій сірководню

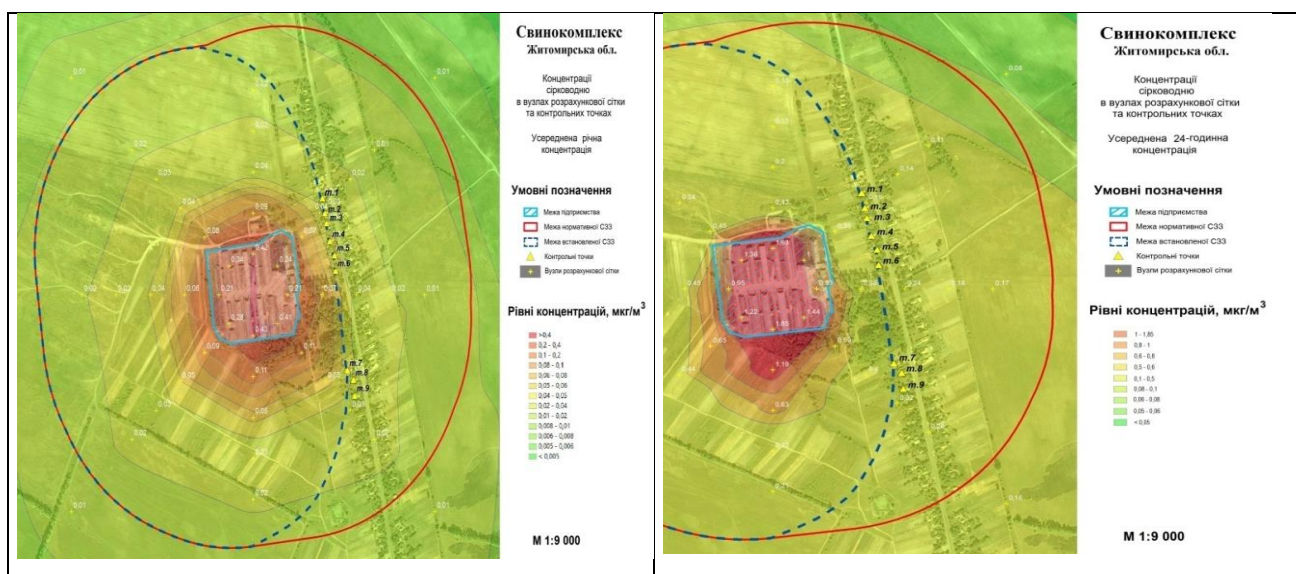
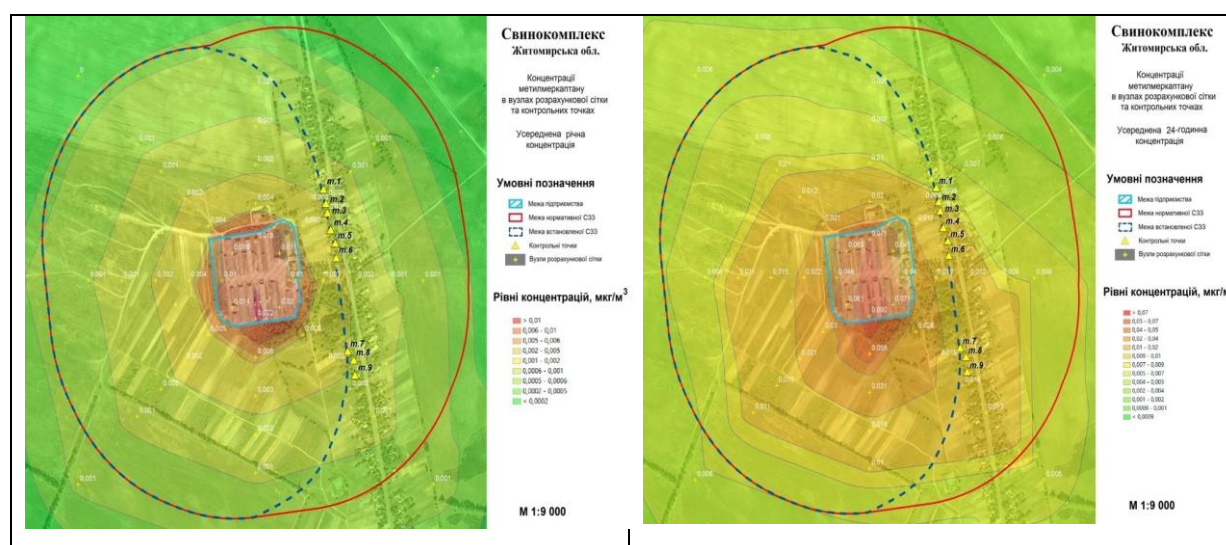


Рис.3.5

Математичне моделювання 24-годинних та річних усереднених концентрацій метилмеркаптану



Враховуючи необхідність визначення небезпеки для здоров'я населення від впливу досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями, на основі методичних рекомендацій «Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря», затверджених наказом МОЗ України № 184 від 13.04.2007, було здійснено проведення оцінки неканцерогенного ризику з урахуванням інгаляційного надходження даних речовин до організму людини.

Для аналізу та оцінки токсичності викидів використовувалися міжнародні банки даних, репозиторії та публікації міжнародних організацій.

Оцінка експозиції є одним з важливих етапів оцінки ризику, яка передбачала кількісну характеристику експозиції (розрахунок концентрацій та доз), оцінку часу, частоти та тривалості впливу, ідентифікацію населення, яке підпадає під вплив.

На підставі вимог етапу ідентифікації небезпеки процедури оцінки ризику, враховуючи обсяги і клас токсичності речовин у викидах, а також щільність проживання експонованого населення були створені переліки забруднюючих речовин.

Інформація, що містилася у створених переліках дозволила визначити ті критичні органи та системи, ймовірність виникнення гострих ушкоджень та хронічних захворювань яких може бути взято за основу для створення програм профілактики подібних негативних впливів.

В таблиці 3.14 було викладено дані щодо ефектів впливу досліджуваних хімічних забруднюючих речовин та тривалості їх дії на здоров'я досліджуваної групи населення.

Табл.3.14

Досліджувані хімічні забруднюючі речовин з вираженими запаховими властивостями та їх ефекти впливу на організм людини
(за даними Інституційного репозиторію для інформаційного пошуку (IRIS) BOO3)

| № з/п | Назва хімічної забруднюючої речовини | Негативний вплив на здоров'я людини | | | | | | | | | | | |
|-------|--------------------------------------|---|--------------------------|---|--|--------------------------------------|-----------------------|---|--------------------------|---|------------------------------|-----------------------|-----------------------|
| | | Гострий вплив | | | | | | Хронічний вплив | | | | | |
| | | Респіраторна система | Кардіоваскулярна система | Нервова система | Шкіра та слизові оболонки | Репродуктивна система, вплив на плід | Метаболічні порушення | Респіраторна система | Кардіоваскулярна система | Нервова система | Шкіра та слизові оболонки | Репродуктивна система | Метаболічні порушення |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1. | Аміак | Виражене подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання, задуха | Минуча тахікардія | Збудження, що згодом переходить в гальмування нервової діяльності | Подразнення відкритих ділянок шкіри, ока, сльозотеча | Не відмічено | Не відмічено | Хронічні необструктивні захворювання легень | Не відмічено | Розлади вищих нервових функцій, зниження гостроти слуху | Хронічний керагокон'юнктивіт | Не відмічено | Не відмічено |

Продовження табл. 3.14

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|----|-----------------|---|---|--|---|--------------|---|---|---|---|------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|
| 3. | Метил-меркаптан | Подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання | Подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання, провокація загострення бронхіальної астми | Підвищення артеріального тиску | Нудота, головний біль, втрата свідомості, судоми | Не відмічено | Зміщення метаболічного профілю від аеробного до анаеробного | Хронічні необструктивні захворювання легень, набута бронхіальна астма | Провокує розвиток ішемічної хвороби серця та загострення при вже існуючій | Хронічна втомлюваність, зниження мнестичних функцій | Хронічний кератокон'юнктивіт | Не відмічено | Розвиток хронічної гіпоксії |
| 2. | Сірко-водень | Подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання, провокація загострення бронхіальної астми | Підвищення артеріального тиску, іноді можливі аритмії | Нудота, головний біль, втрата свідомості | Подразнення слизових оболонок ока, блефароспазм, слъозотеча, світлобоязнь | Не відмічено | Зміщення метаболічного профілю від аеробного до анаеробного метаболізму | Хронічні необструктивні захворювання легень, набута бронхіальна астма | Провокує розвиток ішемічної хвороби серця та загострення при вже існуючій | Хронічна втомлюваність, зниження мнестичних функцій, розвиток атаксії | Хронічний кератокон'юнктивіт | Збільшення ризику спонтанного аборту | Розвиток хронічної гіпоксії |

Продовження табл. 3.14

| | | | | | | | | | | | | | |
|----|--------------|---|-------------------|---|---|--------------|--------------|---|--------------|---|---------------------------------------|--------------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 5. | Диметил-амін | Виражене подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання, задуха | Минуча тахікардія | Збудження, що згодом переходить в гальмування нервової діяльності | Подразнення відкритих ділянок шкіри, ока, слизозотеча | Не відмічено | Не відмічено | Хронічні запальні захворювання верхніх дихальних шляхів | Не відмічено | Розлади вищих нервових функцій, пригнічення нервової діяльності | Хронічний кератокон`юнктивіт | Не відмічено | Не відмічено |
| 4. | ТСЧ | Подразнення верхніх дихальних шляхів, кашель, чхання | Не відмічено | Не відмічено | Подразнення слизових оболонок ока | Не відмічено | Не відмічено | Пневмоконози, хронічні запальні захворювання верхніх дихальних шляхів, набута бронхіальна астма | Не відмічено | Не відмічено | Хронічний кератокон`юнктивіт, склерит | Не відмічено | Не відмічено |

Оскільки при проведенні натурних вимірювань досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в жодному випадку не було виявлено перевищень ГДК_{м.р.} та ГДК_{с.д.}, оцінка впливу на здоров'я населення даних речовин, на нашу думку, повинна бути розрахована виходячи з позиції перевищення їх порогів запаху.

Розрахунки неканцерогенного ризику від усереднених річних концентрацій сірководню та метилмеркаптану в районі розміщення досліджуваного свинокомплексу наведено в таблиці 3.15.

Табл. 3.15

Неканцерогенний ризик від річних концентрацій сірководню та метилмеркаптану в атмосферному повітрі в районі розміщення свинокомплексу на різних відстанях

| Хімічна речовина | Коефіцієнти небезпеки (HQ) на різних відстанях від свинокомплексів, м | | | | | |
|------------------|--|-------|--------|--------|--------|--------|
| | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 1000 |
| Сірководень | 0,125 | 0,035 | 0,020 | 0,010 | 0,010 | 0,005 |
| Метил-меркаптан | 0,140 | 0,019 | 0,0087 | 0,0053 | 0,0036 | 0,0027 |

Аналіз наведених даних дозволяє зробити висновок, що коефіцієнти небезпеки досліджених речовин, а також їх сумарні індекси небезпеки, що характеризують комбінований вплив цих речовин, ні в одному випадку не перевищують 1, що може свідчити про дуже малий ймовірний ризик шкідливих ефектів від довготривалого забруднення атмосферного повітря в районі розміщення свинокомплексу потужністю 8,2 тис. голів на рік.

3.6. Наукове обґрунтування використання запропонованої методики розрахунку рівня запахового забруднення як профілактичного заходу для здоров'я населення.

Актуальність проблеми запахового забруднення не викликає сумніву і з кожним роком дане питання все частіше виникає на наукових конференціях та громадських обговореннях, присвячених гігієні і якості повітря та ризиках, пов'язаних з його забрудненням. Сучасні тваринницькі господарства, зокрема, свинокомплекси, вносять значний внесок у появу запахового забруднення в населених пунктах розташованих поблизу, а зважаючи на те, що галузь свинарства традиційно розвинута в Україні, необхідно максимально чітко оцінити ймовірні ризики від впливу запахового забруднення на здоров'я населення, що проживає поблизу діючих свинокомплексів.

Найбільш перспективним може бути використання сучасних технологій аналізу та моделювання ситуацій із застосуванням нових методів інформаційних систем.

Оскільки більш ранні методи дослідження запахового впливу, що передбачали використання методів ольфактометрії та участі волонтерів, мали недоліки у вигляді суб'єктивного підходу до оцінювання запахів та складності організації такого дослідження у цілому, методи створення математичних моделей виключають будь-який підхід до проведення досліджень, пов'язаний з людським фактором.

Серед даних технологій найкраще відповідає поставленим завданням програмне забезпечення ISC-AERMOD View, що являє собою потужний інструмент моделювання повітряної дисперсії, оцінки концентрації та розрахунку розсіювання атмосферного

забруднення з різних джерел. Перевагу використанню даного методу перед зазначеними вище надає те, що крім введення інформаційних даних досліджуваних хімічних речовин ISC-AERMOD View дозволяє вносити до алгоритму розрахунку показники метеорологічних параметрів регіону дослідження, характерних для будь-якої пори року. Дане програмне забезпечення допомагає розрахувати забруднення атмосферного повітря хімічними речовинами використовуючи гаусову модель розрахунку шлейфу розсіювання шкідливих речовин від стаціонарних джерел. Необхідно зазначити, що результати проведеного моделювання в подальшому можна використовувати як для короткострокових, так і для довгострокових прогнозів розсіювання досліджуваних хімічних речовин у викидах.

Методика, що була використана у ході виконання даної роботи включає в себе два компоненти.

Перший компонент включає проведення якісних та кількісних натурних досліджень атмосферного повітря на різних відстанях від джерела викидів відповідно до чинних в Україні методик вимірювання.

Перед проведенням дослідження чітко визначається перелік цільові (пріоритетні) хімічних забруднюючих речовин, що мають виражені запахоутворюючі властивості і є характерними саме для даного виду виробництва, наприклад, розведення і вирощування свиней. Вимірювання концентрацій пріоритетних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі проводиться на різних відстанях від джерел забруднення у певних точках, що визначаються потужністю даних джерел, їх нормативною СЗЗ та розташуванням прилеглої зони житлової забудови.

Другим компонентом запропонованої методики є проведення власне моделювання розсіювання за допомогою програмного забезпечення ISC-AERMOD View.

Зручність даного етапу дослідження полягає в тому, що без подальших виїздів на місце проведення натурних вимірювань дослідник може проводити створення математичної моделі, використовуючи не лише вже отримані дані вимірювань, а й характер рельєфу місцевості та метеорологічних умов, притаманних регіону дослідження в певний період року.

Для проведення розрахунків запахового забруднення до обчислюваних параметрів, закладених у алгоритмі ISC-AERMOD View, вносяться показники порогів запаху досліджуваних хімічних забруднюючих речовин. Результати обчислення виводяться на екран окремим вікном у вигляді таблиці, за необхідності отримання більш наглядного результату обчислення можна використовувати графічний редактор.

Використання графічного редактору має свої зручності при порівнянні отриманих в ході моделювання даних в динаміці.

Застосування методики методики розрахунку рівня запахового забруднення дозволяє уточнити розрахунки розсіювання від СДВ та співставити отримані дані з пороговими концентраціями запаху для конкретно визначених речовин. На підставі використання даної методики можна визначити зони розповсюдження запахів на всій території дослідження.

Використання даної методики дозволить уточнити розміри СЗЗ на етапі проектування, коригувати гігієнічні та екологічні регламенти, зокрема надасть можливість оцінити поширення хімічних забруднюючих речовин аерозолів атмосфери, які володіють

вираженими запахоутворюючими властивостями та негативно впливають на здоров'я населення, що проживає на межах СЗЗ свиногокомплексів та зони житлової забудови, більш повноцінно дозволить підійти до процесу визначення і зміни розмірів СЗЗ для свинарських підприємств різної потужності.

Основні положення даного розділу відображені у друкованих працях автора [47, 48, 49, 52, 59, 60].

АНАЛІЗ ТА УЗАГАЛЬНЕННЯ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ

На даний час питання негативного впливу викидів від тваринницьких господарств на здоров'я населення жваво обговорюється в наукових колах країн Європейського союзу, США, Канади та Японії. Даний науковий інтерес пояснюється тим, що незважаючи на суттєве технологічне вдосконалення сучасного тваринництва (зокрема, свинарства), негативний вплив на населення зон житлової забудови, що розташовані поблизу виробничих об'єктів, є присутнім. Відповідно до декларації Восьмої міністерської конференції "Навколишнє середовище для Європи" (м. Батумі, Грузія, 2016 р.) підприємства сільського господарства і тваринництва являють собою об'єкти підвищеної уваги ВООЗ [115].

Негативний вплив викидів від даних підприємств обумовлений певними властивостями досліджуваних в ході даної роботи хімічних забруднюючих речовин, а саме – їх вираженими запаховими властивостями, що в свою спрчиняють непрямий вплив на здоров'я населення. В той же час, питання непрямого негативного впливу викидів, а саме запахового впливу від сільськогосподарських підприємств, зокрема свинарських, висвітлені недостатньо чітко.

Одним з результатів наукових обговорень, присвячених питанню запахового забруднення, стало запровадження поняття «поріг запаху» (odor threshold), що має на увазі орієнтовний рівень сприйняття нюховим аналізатором людини хімічної забруднюючої речовини з вираженими запаховими властивостями, який не чинить негативного впливу на її здоров'я [122].

Зважаючи на отримані результати численних наукових досліджень в сфері впливу запахової компоненти на здоров'я людини, можна зробити висновок щодо суттєвого внеску даного фактору до загального тягаря хвороб та передчасної смертності у світі [1]. Беручи до уваги той факт, що споживання, а відповідно і виробництво свинини у світі зростає разом зі зростанням населення, цілком ймовірним є подальше зростання зазначеного вище внеску у майбутньому.

В Україні питання посиленої уваги до проблем забруднення атмосферного повітря викидами свинокомплексів доповнюється вираженою невідповідністю у співвідношенні потужності даних підприємств до розмірів їх фактичної СЗЗ, що чітко було видно в ході проведеного гігієнічного аналізу проектно-будівельної документації та результатів санітарно-епідеміологічної експертизи об'єктів. Так, в усіх 14 досліджуваних об'єктах середньої та високої потужності не була витримана нормативна СЗЗ, що може свідчити про певний ризик для здоров'я місцевого населення. Даний факт підтверджується тим, що серед опитаних мешканців населеного пункту, що межує з СЗЗ функціонуючого свинокомплексу 72 % осіб мають скарги на періодичне погіршення стану здоров'я за симптомами, подібними для непрямого впливу сірковмісних забруднюючих речовин.

Ще одною особливістю запахового забруднення є те, що рівень хімічного забруднення повітря викидами підприємств не завжди є надійним маркером наявності проблеми. Аналізуючи дані натурних вимірювань атмосферного забруднення викидами від свинокомплексів відзначається відсутність перевищення ГДК_{м.р.} та ГДК_{с.д.} для усіх досліджуваних хімічних речовин. В той же час, наявність негативного впливу запахового забруднення підтверджується даними опитування

населення, про що вже було сказано вище, та результатами математичного моделювання з додаванням до алгоритму обрахунку значень порогу запаху для досліджуваних речовин.

Зважаючи на дані, отримані в ході математичного моделювання, можна прослідкувати ступінь перевищення порогу запаху, і відповідно до даних розрахунку розсіювання хімічних речовин у викиді, зробити висновок про оптимальні межі СЗЗ для кожного з досліджуваних підприємств та оцінити ступінь ризику для кожного населеного пункту, що знаходиться у межах даної СЗЗ. Використання даної методики дозволяє уточнювати розміри СЗЗ, корегувати гігієнічні регламенти та більш повноцінно дозволить підійти до процесу визначення і зміни СЗЗ для свинарських підприємств різної потужності. Більше того, використання даної методики на етапі проектування свинокомплексів, дозволяє знизити економічні втрати інвестора за рахунок зниження екологічного оподаткування в майбутньому.

Разом з тим, на основі аналізу чинного на даний час в Україні санітарно-гігієнічного законодавства, можна зробити висновок щодо необхідності гармонізації національного законодавства з законодавством світової спільноти в галузі охорони атмосферного повітря.

Так, зокрема, зважаючи на наявність значної кількості скарг від населення, що проживає поблизу потужних свинарських господарств, було б доцільно запровадити прості і в той же час надійні інноваційні підходи, такі як проведення математичного моделювання розсіювання хімічних забруднюючих речовин в атмосферному повітрі для кожного подібного підприємства.

Даний крок міг би стати важливим в якості профілактичного заходу, особливо враховуючи те, що при проведенні натурних досліджень на межі СЗЗ та зони житлової забудови, які були проведені в ході виконання даної роботи, перевищень концентрацій вмісту в атмосферному повітрі досліджуваних хімічних речовин виявлено не було. В той же час, зважаючи на наявність скарг від місцевого населення, було відмічено негативний вплив спричинений запахами даних речовин, тобто концентраціями меншими за їх ГДК.

В ході проведеного в ході даної роботи математичного моделювання розсіювання досліджуваних хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями встановлено, що за окремими показниками відмічалось перевищення порогу запаху, а отже, зважаючи на дані анкетування населення, відмічався підтверджений негативний вплив на здоров'я населення прилеглого населеного пункту.

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі на основі теоретичних, натурних досліджень та моделювання забруднюючих речовин, які володіють запаховими властивостями і формуються викидами сучасних свинокомплексів, науково обґрунтовано удосконалення методів гігієнічної оцінки стану атмосферного повітря.

1. Встановлено, що фактичні розміри СЗЗ досліджуваних свинокомплексів мають різні значення при тому, що показники їх річної потужності збігаються. Серед підприємств високої потужності найбільшу потужність та розмір СЗЗ має свинокомплекс ПрАТ “АПК-Інвест” (с. Миролюбівка Красноармійського району Донецької області) – 34 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 860 м, найменші значення - свинокомплекс ФГ “Хака.УА Свинокомплекси Полтава” (с. Ватажкове Полтавського району Полтавської області) – 32 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 710 м. Серед підприємств середньої потужності найбільші значення у свинокомплексу ВАТ „Петромихайлівське” (с. Петро-Михайлівка, Вільнянського району Запорізької області) – 12 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 360 м, найменші - свинокомплекс НВГ “Коваль” (с. Личківці Гусятинського району Тернопільської області) з потужністю 1,5 тис. голів на рік при фактичній СЗЗ 200 м.

2. При проведенні натурних досліджень не виявлено перевищення $ГДК_{м.р.}$ та $ГДК_{с.д.}$ для аміаку, сірководню, метилмеркаптану, диметиламіну та ТСЧ в атмосферному повітрі на межі СЗЗ обстежуваних свинокомплексів та зон житлової забудови населених пунктів поблизу.

3. Встановлено, що з 126 опитуваних осіб в 72% наявні скарги на періодичне погіршення стану здоров'я. Серед них 42% скаржилися на запаморочення, головний біль, періодичне підвищення артеріального тиску, 12% - на нудоту та блювання, 4% - на періодичну появу кашлю та чхання, 2% на подразнення слизових оболонок очей. Відповідно до літературних даних подібні скарги є характерними для опосередкованого впливу на організм людини сірковмісних забруднюючих речовин, зокрема сірководню та метилмеркаптану.

4. Згідно з результатами математичного моделювання усереднених 1-годинних, 24-годинних, місячних та річних концентрацій досліджуваних хімічних забруднюючих речовин в приземному шарі атмосфери у зоні досліджень виявлено перевищення рівнів порогу запаху для сірководню (в 2,9 разів) та метилмеркаптану (в 2,4 рази) на усереднених 24-годинних концентраціях та відсутність подібного перевищення на усереднених річних, що свідчить про відсутність запахового забруднення в окремі періоди року, що в свою чергу пов'язаного з особливостями технологічного процесу вирощування свиней.

5. На основі проведених досліджень запропоновано методику оцінки небезпеки для здоров'я населення, що базується на виявленні перевищення рівнів порогу запаху для сірководню та метилмеркаптану та їх територіального поширення.

6. Обґрунтовано необхідність використання запропонованої методики як важливого компонента гігієнічної оцінки впливу запахового забруднення, зумовленого діяльністю свинокомплексів, на здоров'я населення з урахуванням індивідуального підходу. Запропоновано використання даної методики для проведення попереднього та поточного санітарно-епідеміологічного нагляду

лабораторними центрами МОЗ України, відповідними структурами Держпродспоживслужби, центральним та регіональними управліннями охорони здоров'я; крім того запропонована методика може бути використана державними органами екологічного моніторингу.

ПРОПОЗИЦІЇ

Питання проблеми запахового забруднення, висвітленої у даній дисертаційній роботі має важливе значення як для населених пунктів, що вже знаходяться поблизу функціонуючих свинокомплексів, так і для населених пунктів, що мають розташовані поблизу земельні ділянки або об'єкти інфраструктури, потенційно придатні для будівництва нових потужних свинарських підприємств.

Не менш важливою проблемою є і те, що для дослідження запахового забруднення вже недостатньо рутинних методів дослідження, що були у використанні лікарів-гігієністів протягом десятиліть. Це не лише пов'язано з специфічними властивостями запахів, які по суті є значно меншими за ГДК концентраціями хімічних речовин у повітрі, а й принципово іншими підходами, що їх висуває сучасна концепція запахового забруднення.

В Україні розробка заходів попередження поширення запахового забруднення та оцінки його впливу на здоров'я населення перебуває лише на етапі становлення, тому є сенс взяти на озброєння світовий досвід вирішення подібних задач.

Таких напрямків зараз декілька, і всі вони досить успішно використовуються в різних країнах.

Перший з цих напрямків характеризується плануванням, розробкою та впровадженням інженерно-технічних рішень, пов'язаних з окремими особливостями технологічних процесів на підприємствах, зокрема, свинокомплексах. Основною метою проведення даних заходів є переведення умовно відкритих виробничих процесів в закриті для максимального зменшення об'єму емісій хімічних забруднюючих речовин, а відповідно, і рівню

запахового забруднення. Серед прикладів втілення даних заходів є спорудження спеціальних накривтів над гноєзбірниками досліджуваних свинокомплексів для переведення їх з категорії відкритих до закритих; використання готових кормових сумішей з подачею їх до приміщень утримання тварин за допомогою системи пневмотранспорту; застосування безвигульної технології утримання свиней тощо.

Ефективність подібних заходів є досить високою, оскільки при їх втіленні продуктивність джерел викидів мінімізується за рахунок невиконання тих чи інших технологічних операцій (наприклад, проведення підготовки кормів для свиней за допомогою крупорушок) або фізично обмежується наявними інженерними конструкціями, як у випадку зі зведенням накривття над гноєзбірниками.

Проте, хоча заходи даного напрямку і є найбільш ефективними з точки зору впливу на кількість викидів, висока вартість придбання необхідного обладнання та виконання будівельно-монтажних робіт не завжди дозволяє їх використання в повній мірі.

Другим напрямком є використання на ділянках виробничих процесів свинокомплексів, пов'язаних з накопиченням гною тварин, спеціальних біопрепаратів, що містять у своєму складі високоактивні ензими та бактеріальний компонент. Використання подібних засобів для прискорення біологічного очищення стічних вод у накопичувачах тваринного гною різного типу здатен знизити рівень запахового забруднення.

Крім того, окремі сучасні біопрепарати завдяки особливостям свого складу володіють властивістю нейтралізації запахів за рахунок їх зв'язування з окремими активними компонентами, або ж пригнічення за рахунок додавання ароматичних віддушок.

Третім напрямком, який наразі широко застосовується у світовій практиці охорони навколишнього середовища та громадського здоров'я є використання інформаційно-аналітичного програмного забезпечення, що необхідне для оцінки поширення хімічних забруднюючих речовин з вираженими запаховими властивостями в приземному шарі атмосфери.

До зазначеного вище програмного забезпечення можна віднести програми, що використовують спеціально розроблені алгоритми математичного моделювання на основі космічних знімків досліджуваних територій, геоінформаційних технологій, міжнародних баз даних тощо.

Даний підхід вважається найбільш перспективним з огляду на можливість його подальшого розвитку, оскільки він має ряд переваг над іншими напрямками:

- він не пов'язаний з використанням оснащених вартісним обладнанням дослідницьких лабораторій і залученням до проведення дослідження великої кількості належно навченого персоналу;

- проведення розрахунків, що передують проведенню проектних робіт, допомагають заощадити кошти інвестора ще на підготовчому етапі будівництва;

- проведення моделювання запахового забруднення не супроводжується заповненням значної кількості робочої документації, оскільки всі необхідні розрахунки зберігаються у базі даних програмного забезпечення і легко можуть бути відновлені у будь-який час;

- здійснювати розрахунки можна дистанційно, при цьому виїзд на об'єкт дослідження не є обов'язковим.

З урахуванням загальної комп'ютеризації та переходу на цифровий документообіг вважається цілком реальним створення в недалекому майбутньому електронної процедури подачі інвестором дистанційного запиту на проведення обстеження земельної ділянки, відведеної під забудову або об'єкту інфраструктури, запланованого під проведення реконструкції та перепрофілювання, що в свою чергу розміщені в межах населених пунктів.

В подальшому необхідне створення загальної інформаційної бази обміну даними між міністерствами і відомствами, що буде містити повні дані щодо земельних ділянок, запланованих під будівництво підприємств АПК; перелік нефункціонуючих об'єктів, розташованих у сільській місцевості, що є потенційно придатними для перепрофілювання на свинокомплекси; перелік функціонуючих свинокомплексів та параметрів і показників їх діяльності, що можуть бути причиною негативного впливу на навколишнє середовище і здоров'я людини тощо.

Математичне моделювання рекомендується проводити як на етапі відведення земельної ділянки під будівництво свинокомплексів, з метою більш точного визначення СЗЗ для них, так і для поточного санітарного нагляду з періодичністю 1 раз на рік для коригування даної СЗЗ у разі необхідності.

Переваги методу математичного моделювання роблять дослідження рівню запахового забруднення зручним та економічно вигідним методом моніторингу забруднення приземного шару атмосфери; крім того даний метод є доступним для роботи будь якому персональному комп'ютері або лептопі, що мають необхідні характеристики продуктивності.

Незважаючи на те, що метод математичного моделювання визначення рівнів запахового забруднення потребує подальшого вдосконалення, даний напрям є найбільш перспективним та прийнятним і рекомендується для впровадження у широку практику державного санітарно-епідеміологічного нагляду за функціонуванням потужних сучасних тваринницьких господарств, зокрема свинокомплексів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Авалиани С.Л., Буштуева К.А., Андрианова М.М. и др. Разработка оптимальных управленческих решений на основе пространственного определения доли вклада в суммарный риск для здоровья от различных источников выбросов. *Обеспечение санитарно-эпидемиологической безопасности населения в градостроительных решениях: проблемы, достижения, перспективы.* М., 2006. С. 113-116.
2. Бабков В.С., Ткаченко Т.Ю. Анализ математических моделей распространения примесей от точечных источников. *Наукові праці ДонНТУ. Сер. Інформатика, кібернетика та обчислювальна техніка.* 2011. Вип. 13(185). С.147-155.
3. Боев В.М., Киреев А.А., Осиян С.А. и др. Практическое применение методологии оценки аэрогенного риска для здоровья населения при обосновании санитарно-защитной зоны. *Гигиена и санитария.* 2009. № 4. С. 82-84.
4. Бударина О.В. Актуальные вопросы управления запахом в атмосферном воздухе и пути их решения в современных условиях. *Мир науки, культуры, образования.* 2013. № 5 (42). С. 435-437
5. Вашкулат Н.П., Гончарук Е.И., Костовецкий Я.И. Гигиена животноводческих комплексов и охрана окружающей среды. К. : Здоров'я, 1985. 88 с.
6. Вербицкий П. Утилізація відходів тваринницького походження в Україні. *Тваринництво України.* 2008. № 5. С. 2-4.
7. Ветеринарно-санитарные правила подготовки к использованию в качестве органических удобрений навоза, помета и

стоков при інфекційних і інвазійних захворюваннях тварин і птахів: ВСП № 13-7-2 / ПМСХ РФ. М., 1997. 43 с.

8. Вознюк О.В., Картавцев О.М. Оцінка порогових рівнів запаху забруднюючих речовин, що надходять від стаціонарних джерел викиду. Східноєвропейський журнал громадського здоров'я, тези доповідей Міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої всесвітньому дню здоров'я. Київ, 2010. - С. 69-70.

9. Ворошилов Ю.И., Дудыбаев С.Д., Ербанова Л.Н. и др. Животноводческие комплексы и охрана окружающей среды. М.: Агропромиздат, 1991. 199 с.

10. Герасимов В. И., Данилова Т. Н., Дервянко О. Ф. и др. Домашняя ферма: справочник. Харьков: Агромат, 1985. 88 с.

11. Герман В.В. Екологічна безпека при виробництві тваринницької продукції. *Агроекологічний журнал*. 2009. № 2. С. 5-8.

12. Гнатюк С. Про розвиток тваринництва за кращими зразками. *Тваринництво України*. 2007. № 7. С. 2-5.

13. Голуб А.А., Струкова Е. Б., Дудек Д. и др. Рыночные методы управления окружающей средой. М.: ГУ ВШЭ, 2002. 288 с.

14. Декларативный патент на полезную модель (51) А61В 10/00. Способ определения усредненных концентраций вредных веществ в атмосферном воздухе/ О. И. Турос, А. А. Петросян, О. М. Картавцев, та ін.; заявник і власник ДУ «ІГМЕ ім.О.М.Марзєєва АМНУ». № 33659 (11); заявл. 21.01.2008; опубл. 10.07.2008, Бюл. № 13. С.12.

15. Державні будівельні норми України. Генеральні плани сільськогосподарських підприємств: ДБН Б.2.4-3-95/ Держкоммістобудування України. К., 1995. 55 с.

16. Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць (від забруднення хімічними та біологічними речовинами) : ДСП–201-97/ МОЗ України. К., 1997. 57 с.

17. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів: ДСП № 173-96. *Збірник важливих офіційних матеріалів з санітарних і протиепідемічних питань*. Т. 5. Ч. 1. К., 1996. С. 8-93.

18. Домашня свиноферма: разведение, выращивание (Сер. В помощь фермеру). Донецк: Донеччина, 2000. 191 с.

19. Инструкция по нормированию выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в атмосферу и водные объекты / Госкомприроды СССР. М., 1989. 12 с.

20. Комплексна програма підтримки та розвитку українського села "Добробут через аграрний розвиток" на 2005-2010 рр. /Кабінет Міністрів України.

21. Майоров В. А. Запахи: их восприятие, воздействие, устранение. М.: Мир, 2006. 366 с.

22. Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий: ОНД-86. / Госкомгидромет. Ленинград : Гидрометеиздат, 1987. 45с.

23. Мироненко М.А., Ярмольник И.Ф., Коваленко А.В. Санитарная охрана внешней среды в районе промышленно-животноводческих комплексов. М.: Медицина, 1978. 160 с.

24. Мониторинг качества атмосферного воздуха для оценки воздействия на здоровье человека /ВОЗ. Копенгаген, 2001.С. 213-280.

25. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря: методичні рекомендації / МОЗ України ; наказ № 184 від 13.04.2007 р. К., 2007. 28 с.

26. Перминова Л.А., Карпенко И.А., Бархатова Л.А. и др. Использование методологии оценки риска на этапе обоснования выбора земельного участка при размещении промышленных предприятий. *Гигиена и санитария*. 2009. № 4. С. 91-93.

27. Петросян А.А. Оцінка ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря викидами різних видів промислових підприємств: автореф. дис. ... канд. біол. наук : спец. 14.02.01 "Гігієна та професійна патологія". К., 2010. 22 с.

28. Пинигин М.А., Бударина О.В. Методика органолептического контроля содержания душистых веществ в атмосферном воздухе. *Актуальные вопросы охраны окружающей среды от антропогенного воздействия: тез. докл. междунаrod. науч.-практ. конф.* Кременчуг, 1994. С. 76-77.

29. Пинигин М.А., Некрасова М.А., Юань А. Е., Федотова Л.А. Санитарная классификация предприятий и проблема установления санитарно-защитных зон. *Гигиена и санитария*. 2003. № 6. С. 22-24.

30. Пискун В.И. Удаление и обработка стоков при промышленном производстве продуктов животноводства. Харьков: Новое слово, 2007. 257 с.

31. Правила установления нормативов и контроля выбросов дурнопахнущих веществ в атмосферу: межгосударственный стандарт ГОСТ 32673-2014 (EN 13725-2003 (NEQ)). М.: Стандартинформ, 2014. 24 с.

32. Предельно допустимые концентрации (ПДК) и ориентировочные безопасные уровни воздействия загрязняющих веществ (ОБУВ) в атмосферном воздухе населенных мест/Украинский научный центр технической экологии. Донецк, 2002. 142 с.

33. Про доповнення Програми стабілізації та розвитку тваринництва і птахівництва на 2001-2014 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 14 квітня 2004 р. № 464.

34. Про заходи щодо стабілізації та розвитку тваринництва і птахівництва на 2001-2014 роки: Постанова Кабінету Міністрів України від 11 липня 2001 р. № 799.

35. Про схвалення Комплексної програми підтримки та розвитку українського села на 2006-2010 рр.: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 21 грудня 2005 р. № 536-р.

Режим доступу: zakon.rada.gov.ua/laws/show/536-2005-p

36. Про схвалення Концепції Державної програми створення сприятливих умов для стабілізації та розвитку тваринництва на 2005-2010 роки: Розпорядження Кабінету Міністрів України від 10 серпня 2004 р. № 557-р.

37. Рабочий проект "Свинокомплекс по откорму свиней 30 тысяч голов в год. Оценка воздействия на окружающую среду" (СП ООО «Нива Переяславщины», Киевская область, Переяслав-Хмельницкий район с. Переяславское) / ОАО «Сумской ПромСтройПроект». Сумы, 2005. 90 с.

38. Рагойша А.А. CAS Registry Number и справочник Common Chemistry. *Бюллетень химической информации*. 2009. №1. С. 6-8.

39. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Шашина Т. А. и др. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду: Р.2.1.10.1920-04. М.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. 143 с.

Режим доступу: <http://dar-ukraine.com.ua/docs/dar220805.pdf>

40. Рекомендации по качеству воздуха в Европе. 2-е изд. /ВОЗ. М.: Весь мир, 2004.С. 5-89.

41. Рекомендации по оформлению и содержанию проекта нормативов предельно допустимых выбросов в атмосферу (ПДВ) для предприятий / Госкомгидромет. Новосибирск, 1987. 16 с.

42. Руководство по контролю за загрязнением атмосферы: РД 52.4.189-89. М.: Гидрометиздат, 1991. 477 с.

43. Свинарські підприємства (комплекси, ферми, малі ферми): ВНТП-АПК-02.05 / Мінагрополітики України. К., 2005. 98 с.

44. Сердюк А. М., Турос О. І., Петросян А. А. та ін. Застосування методології аналізу ризику для територіального управління (на прикладі оцінок економічної ефективності планованих заходів). *Охорона навколишнього середовища промислових регіонів, як умова сталого розвитку України: зб. тез доп. наук.-практ. конф.* Запоріжжя, 2007. С. 194-195.

45. Сердюк А.М., Турос О.І., Петросян А.А. та ін. Використання оцінки ризику для здоров'я населення в пілотному проєкті Американської агенції з охорони довкілля щодо впровадження методології оцінки ризику в Україні. *Гігієна населених місць: зб. наук. праць.* К., 2006. Вип. 48. С. 39-43.

46. Системи видалення, обробки, підготовки та використання гною. ВНТП-АПК-02.05 / Мінагрополітики України. К., 2006. 100 с.

47. Слаутенко Е.Г., Петросян А.А. Гигиеническое обоснование размеров санитарно-защитных зон для свинокомплексов средней мощности с учетом особенностей распространения запахообразующих химических веществ в атмосферном воздухе // *Проблемы здоровья и экологии.* 2018-№ 1(55). – С.98 – 101.

48. Слаутенко Є.Г. Гігієнічне значення забруднення повітря

викидами сірководню зі свинарських комплексів високої потужності // Довкілля та здоров'я. 2017-№ 3(83). - С. 46-49.

49. Слаутенко Є.Г. Нові інструменти оцінки небезпеки для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря свиногокомплексами // Медичні перспективи. 2018-№ 1(том XXIII). – С. 96-100.

50. Слаутенко Є.Г. Особливості хімічного забруднення атмосферного повітря викидами тваринницьких (свинарських) комплексів виявлених за результатами моніторингу // матер. українсько-польської конференції «Проблеми забруднення та очистки повітря: контроль, моніторинг, каталітичні, фотокаталітичні та сорбційні методи очистки», м. Київ, 2016 р. С. 109-110.

51. Слаутенко Є.Г., Моргульова В.В. Сучасні підходи до оцінки впливу на здоров'я населення запахів, обумовлених забруднюючими речовинами повітря // Довкілля та здоров'я. 2018-№ 1(85). - С. 47-51.

52. Слаутенко Є.Г., Михіна Л.І., Маремуха Т.П. Характеристика забруднення атмосферного повітря на території свинарських комплексів // матер. міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої всесвітньому дню здоров'я, м. Київ, 2016 р. С. 82.

53. Сычик Л.М. Биологический фактор в животноводческом производстве и особенности его влияния на здоровье работников: автореф. дисс. ... канд. мед. наук : 14.00.07 «Гигиена». Минск, 2004. 25 с.

54. Турос О. І., Картавцев О. М., Петросян А. А. и др. Вдосконалення територіального самоуправління за допомогою аналізу

ризикау (на прикладі Солом'янського району м. Києва). *Гігієна населених місць: зб. наук. праць*. К., 2008. Вип. 52. С. 38-46.

55. Турос О.І. Аналіз ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря промисловими підприємствами м. Запоріжжя. *Медичні перспективи*. 2008. Т. XIII, № 1. С. 93-97.

56. Турос О.І. Можливості використання методології оцінки ризику в попереджувальному та поточному санітарному нагляді. *Планування та забудова населених місць : актуальні санітарно-гігієнічні та екологічні проблеми і шляхи їх вирішення : зб. тез доп. наук.-практ. конф. (Київ, 8-9 листоп. 2007 р.)*. К., 2007. С. 25-26.

57. Турос О.І. Розробка наукових підходів до гігієнічної оцінки небезпеки від джерел забруднення атмосферного повітря на основі показників ризику: автореф. дис. ... доктора мед. наук : спец. 14.02.01 "Гігієна та професійна патологія". К., 2008. 42 с.

58. Турос О.І., Петросян А.А., Степанець В.І. та ін. Методичні засади етапу інформування щодо ризику для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря. *Охорона здоров'я України*. 2008. № 1 (29). С. 240-241.

59. Турос О.І., Слаутенко Є.Г., Михіна Л.І. Гігієнічна оцінка впливу викидів від сучасних свинокомплексів на забруднення атмосферного повітря // *Довкілля та здоров'я*. - 2018.-№ 2 (86). - С. 71-75.

60. Турос О.І., Є.Г. Слаутенко, А.А. Петросян. Сучасні можливості оцінки забруднення атмосферного повітря підприємствами свинарської галузі // *Вісник Вінницького національного медичного університету*. – 2018.-№1 (Т. 22). – С. 217-221.

61. Унифицированные методы определения атмосферных загрязнений. М., 1976. 15 с.

62. Фаломеев В. З., Сагло О.Ф., Підтереба О.І. Сучасні ефективні технології у свинарстві. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2005. № 3. С. 64–66.

63. Фокин М.В., Верещагин А.И., Калиновская М.В. и др. Применение оценки риска для здоровья населения при обосновании санитарно-защитной зоны ООО «Карбодин» в Орехово-Зуеве Московской области. *Гигиена и санитария*. 2007. № 6. С. 34-36.

64. Чепегин И. В., Андрияшина Т. В. Выбросы пахучих веществ в атмосферу. Проблемы и решения. *Вестник Казанского технологического ун-та*. 2013. Т. 16, 10. С. 80-83.

65. Шаронин В., Алтухов Н., Мистюкова О. Микроклимат в переоборудованных свинарниках для доращивания поросят. *Свиноводство*. 2004. № 6. С. 31-33.

66. Шиффман С.С. Запахи от животноводческих предприятий: влияние на здоровье и благополучие человека. *Актуальные вопросы оценки и регулирования запаха: сб. докл. Международ. конф. (4 окт. 2006 г., Москва)*. М., 2006. С. 177-202.

67. Шкуро В.В., Фещенко К. Д., Махнюк В.М. та ін. Сучасні гігієнічні аспекти функціонування тваринницьких комплексів в Україні. *Гігієна населених місць: зб. наук. пр.* Вип. 53. К., 2009. С. 37-46.

68. A Review of the Science and Technology of Odor Measurement. Prepared for the Air Quality Bureau of the Iowa Department of Natural Resources / St. Croix Sensory, Inc. Lake Elmo, USA, 2005. 51 p.

69. Air Emissions from Animal Feeding Operations: Current Knowledge, Future Needs / U.S. Environmental Protection Agency.

URL:https://www3.epa.gov/ttnchie1/ap42/ch09/related/nrcanimalfeed_dec2002.pdf

70. Asman W.A. H., Sommer S.G. Ammonia emission research: from emission factors to process descriptions. *Eurotrec Newsl.* 1998. Vol. 20. P. 2-10.

71. ASTM E 679-91 (1997) Standard Practice for Determination of Odor and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series Method of Limits : Annual Book of Standards / American Society for Testing and Materials. Philadelphia, PA.

72. Atmospheric Ammonia: Sources and Fate : A Review of Ongoing Federal Research and Future Needs / Air Quality Research Subcommittee Meeting Report (Notes from the October 1999 meeting of the CENR Air Quality Research Subcommittee). 2000. 19 p.
URL : <https://www.esrl.noaa.gov/csd/AQRS/reports/ammonia.pdf>

73. Bundy D.S. Odor control technologies. Environmental Issue in Pork Production. *The Allen D. Leman Swine Conference (September 20, 1997)*/Minnesota Extension Service; University of Minnesota. Minnesota, 1997. P. 59-65.

74. Bunton B., O'Shaughnessy P., Fitzsimmons S. et al. Monitoring and Modeling of Emissions from Concentrated Animal Feeding Operations: Overview of Methods. *Environmental Health Perspectives.* 2007. Vol. 115 (2). P. 303-307

75. Cai L., Koziel J.A., Lo Y.C., Hoff S.J. Characterization of Volatile Organic Compounds and Odorants Associated with Swine Barn Particulate Matter Using Solid-Phase Microextraction and Gas Chromatography-Mass Spectrometry-Olfactometry. *J. Chromatogr. A.* 2006. Vol. 1102(1-2). P. 60-72.

76. Chapin A., Boulind Ch., Moore A. Controlling Odor and Gaseous Emission Problems from Industrial Swine Facilities: A Handbook for All Interested Parties / Yale Environmental Protection Clinic.1998. 81 p.

77. Ciganek M., Neca J. Chemical characterization of volatile organic compounds on animal farms. *Veterinary medicine*. 2008. Vol. 53. № 12. P.641-651.

78. Covello V.T.,SandmanP. M., Slovic P., CovelloV.T. Risk Communication, Risk Statistics, and Risk Comparisons : a Manual for Plant Managers / Chemical Manufacturers Association. Washington, D.C., 1988. P. 122.

79. Enescu M. The elements of the dispersion theory applied to the mathematical shaping of the atmosphere pollution by high burning installation – i.m.a. The knowledge society in the space of united Europe : Proc. Intern.Conf.(May 29th - 30th, 2009, Timișoara, Romania) *Anale. Seria Științe Economice. Timișoara*. 2009. № 15. P. 412-419.

80. Fabian-Wheeler E., Hile M., Schmidt D.Odor Measurement for Animal Agriculture. *Air Quality*. 2012. 23 p.

81. Fisher B. E. A., Erbrink H., Finardi S.et al. COST Action 710 – Final Report(EUR 18195 EN).Harmonization of the pre-processing of meteorological data for atmospheric dispersion models/ European Commission. Luxemburg, 1998. P. 5-230.

82. Gabriel S.A., Vilalai S., Peot Ch., Ramirez M.Statistical Modeling to Forecast Odor Levels of Biosolids Applied to Reuse Sites. *Journal of Environmental Engineering*. 2006.№ 5. P. 132-135.

83. Godbout S., Lemay S.P., Duchaine C. et al. Swine production impact on residential ambient air quality. *J Agromedicine*. 2009 . Vol. 14 (3). P. 291-298.

84. Guidelines for Ecological Risk Assessment / U.S. Environmental Protection Agency. Washington, DC, 1998. 514 p.

85. Guidelines for Exposure Assessment / Environmental Protection Agency. Washington, 1992. 139 p.

86. Hameed A.A., Shakour A., Yasser H. Evaluation of bio-aerosols at an animal feed manufacturing industry: A case study. *Aerobiologia*. 2003. Vol. 19. P. 89-95.

87. Health Risk Assessment and Valuation of Human Health: Quidelines / Environmental Protection Agency. Washington, 2001. 32 p.

88. Heber A.J., Jones D.J., Sutton A.L. Methods and Practices to Reduce Odor from Swine Facilities.

URL : <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/AE/AQ-2/AQ-2.html>

89. Herz R.S., Engen T. Odor memory: review and analysis. *Psychonomic Bulletin and Review*. 1996. Vol. 3, No. 3. P. 300–313.

90. Hoff S.J., Bundy D.S., Nelson M.A. et al. Emissions of Ammonia: Hydrogen Sulfide, and Odor before, during and after Slurry Removal from a Deep-Pit Swine Finisher. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 2006. Vol. 56(5). P. 581-90.

91. Hribar C. Understanding Concentrated Animal Feeding Operations and Their Impact on Communities / National Association of Local Boards of Health. Bowling Green, Ohio, 2010. 30 p.

92. Human Health Risk Assessment Protocol for Hazardous Waste Combustion Facilities / U. S. Environmental Protection Agency;

Multimedia Planning and Permitting Division Office of Solid Waste Centre for Combustion Science and Engineering. Washington, 2005. P. 5-52.

93. Jacobson L.D., Guo H., Schmidt D.R. et al. Development of OFFSET Model for Determination of Odour Annoyance-Free Setback Distance from Animal Production Sites. *Transactions of the ASAE*. 2005. Vol. 48 (6). P. 2259–2268

94. Jacobson L.D., Hetchler B.P., Schmidt D.R. et al. Quality Assured Measurements of Animal Building Emissions: Odor Concentrations. *J. Air & Waste Manage. Assoc.* 2012. Vol. 58. P. 806-811.

95. Jokl M.V. The Impact of Odors. *Acta Polytechnica*. 2002. Vol. 42, No. 2. P. 13-21.

96. Jun Zhu, D. Larry Jacobson Correlating microbes to major odorous compounds in swine manure. *Journal of Environmental Quality*. 1999. Vol. 28. № 3. P. 737-744.

97. Kravchenko J. The effects of hog farms waste on human health. URL : [Breathe-2016-Breakout-CAFO-PPT-Kravchenko-4-8-16.pdf](#)

98. Le P.D., Aarnink A.J., Ogink N.W., Becker P.M., Verstegen M.W. Odour from animal production facilities: its relationship to diet. *Nutrition Research Review*. 2005. Vol. 18. P. 3-30.

99. Leonardos G., Kendall D., Barnard N. Odor Threshold Determinations of 53 Odorant Chemicals. *Journal of the Air Pollution Control Association*. 1969. Vol. 19 (2). P. 91-95.

100. Mackie R.I., Stroot P.G., Varel V.H. Biochemical identification and biological origin of key odor components in livestock waste. *Journal of Animal Science*. 1998. Vol. 76. P. 1331-1342.

101. Mahdi M. Al-Kaisi, Reagan M. Wastkom. Estimating ammonia loss from swine effluent. *Agronomy Journal*. 2002. Vol. 94 (5). P. 1156-1162.

102. Mahin T. Measurement and Regulation of Odors in the USA /Massachusetts Department of Environmental Protection.

URL: https://www.env.go.jp/en/air/odor/measure/02_1_4.pdf

103. Mahin T.D.Comparison of Different Approaches Used to Regulate Odors Around the World. *Water Science and Technology*. 2001.Vol. 44. No 9.P. 87-102.

104. McGinley M.A., McGinley Ch.M. Odor Evaluation Fundamentals and Applications for Indoor Air Quality. *Proceedings of The First NSF International Conference on Indoor Air Health (Denver, CO: 3-5 May 1999)*.11 p.

105. McGinley Ch.M., McGinley M.A. An Odor Index Scale for Policy and Decision Making Using Ambient and Source Odor Concentrations.*Odors and Air Emissions 2006 : Conference (Hartford, CT: 9-12 April 2006) / Water Environment Federation ; Air & Waste Management Association. Lake Elmo, USA, 2006. 8 p.*

106. McGinley M.A., Mann J. European versus United States Odour / Odor Standards of Evaluation.

URL:<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.573.7551&rep=rep1&type=pdf>

107. Miller G.Y., Maghirang R.G., Riskowski G.L. et al.Influences on air quality and odor from mechanically ventilated swine finishing buildings in Illinois. *Food, Agriculture & Environment*. 2004. Vol. 2 (2). P. 353-360.

108. Nicolai R., Pohl S. Understanding Livestock Odors / South Dakota State University.2005. 6 p.

109. Odour Regulations in Europe – Different Approaches. *Odour Measurement, Control, Reduction Measures and Monitoring in the Baltic Countries*. Riga, 2015.

URL: http://lvpa.lv/uploaded_files/ELLE_Odour_Talk_CP_25Nov.pdf

110. Otto E.R. Ammonia, volatile fatty acids, phenolics, and odor offensiveness in manure from growing pigs fed diets reduced in protein concentration. *Journal of Animal Science*. 2003. Vol. 81. P. 1754-1763.

111. Perraud V., Meinardi S., Blake D.R. et al. Challenges associated with the sampling and analysis of organosulfur compounds in air using real-time PTR-ToF-MS and offline GC-FID. *Atmos. Meas. Tech.* 2016. Vol. 9 (3). P. 1325-1340.

112. Policy for Risk Characterization / Environmental Protection Agency. – Washington, 1995. 41 p.

113. Ruth J.H. Odor Thresholds and Irritation Levels of Several Chemical Substances: A Review. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1986 ;47(3). A142-151.

114. Slautenko E., Turos O., Mykhina L. Features of the air pollution from the pig farm in view of targeted chemical pollutants // ISES – 2016 – Annual Conference (Oct. 09-13, 2016): abstracts. – Utrecht, Netherlands, 2016. – abstract number: Tu-Po-35 – P.501.

115. The Eighth Environment for Europe Ministerial Conference // UNECE. – Batumi, 2016.

URL: <https://www.unece.org/index.php?id=41721>.

116. The L.J., The C.L., Johnson M.A. ISC-AERMOD View: Interface for the U.S. EPA ISC and AERMOD Models: Tutorials. Lakes Environmental Software. Waterloo-Ontario (Canada), 2005. Ch. 3-1.

117. Turos O., Golub A., Brody M. et al. Air Pollution Health Risk Assessment in Ukraine: a Case Study of Zaporozhie. *Translating Environmental Epidemiology into Action: Interventions for a Healthy Future: Collection of Theses of 19th Conference of the International*

Society for Environmental Epidemiology (ISEE). Mexico, 2007. P. 537-539.

118. Turos O., Brody M., Caldwell N. et al. Human health risk assessment from air pollution caused by stationary sources in industrial cities of Ukraine. *Exposure and Health in a Global Environment: 2008 Joint Annual Conf. (Pasadena, 12-16 Oct. 2008): Abstract Book*. Pasadena (California, USA), 2008. №1569.

URL: <https://www.extension.purdue.edu/extmedia/AE/AQ-2/AQ-.html>

119. User's guide for the industrial source complex (ISC3) dispersion models. North Carolina: Environmental Protection Agency. Vol. II: Description of model algorithms, 2000.128 p.

120. Ushida K., Oshima N., Tanimura A. et al. Evaluation of Methanethiol and Hydrogen Sulfide Production by Standard Strains of Intestinal Bacteria and Isolates from Pig Feces. *Bioscience and Microflora*. 2001-2002. № 2. P. 53-57.

121. Van Harreveld A. Ph. Odor Regulation and the History of Odor Measurement in Europe. *Odor Measurement Review* / Office of Odor, Noise and Vibration Environmental Management Bureau Ministry of the Environment, Government of Japan. P. 54-61.

URL : http://orea.or.jp/en/PDF/Odor_Measurement_Review,.pdf

122. Wing S., Horton R.A., Marshall S.W. et al. Air Pollution and Odor in Communities Near Industrial Swine Operations. *Environ Health Perspect*. 2008. Vol. 116 (10). P. 1362–1368.

123. Yin-Cheung M. Lo, Koziel J.A., Lingshuang Cai et al. Simultaneous chemical and sensory characterization of volatile organic compounds and semi-volatile organic compounds emitted from swine manure solid phase microextraction and multidimensional gas

chromatography – mass spectrometry – olfactometry. *Journal of Environmental Quality*. 2008. Vol. 37. № 2. P. 521-534.

124. Yoshio Nagata Measurement of odor threshold by triangular odor bag method. Odor measurement review. Tokyo, 2003. P. 126-134.

125. Zahn J.A., DiSpirito A.A. Correlation of human olfactory responses to airborne concentrations malodorous volatile organic compounds emitted from swine effluent. *Journal of Environmental Quality*. 2001. Vol. 30. №2. P. 624-634.

ДОДАТОК А

Список публікацій здобувача за темою дисертації та
відомості про апробацію результатів дисертації

1. Слауценко Є.Г. Гігієнічне значення забруднення повітря викидами сірководню зі свинарських комплексів високої потужності області // Довкілля та здоров'я. - 2017-№ 3(83). - С. 46-49.

2. Слауценко Є.Г. Нові інструменти оцінки небезпеки для здоров'я населення від забруднення атмосферного повітря свинокомплексами // Медичні перспективи. – 2018-№ 1 (том XXIII). – С. 96-100.

3. Слауценко Е.Г., Петросян А.А. Гигиеническое обоснование размеров санитарно-защитных зон для свинокомплексов средней мощности с учетом особенностей распространения запахообразующих химических веществ в атмосферном воздухе // Проблемы здоровья и экологии. – 2018-№ 1(55). – С.98 – 101.

4. Слауценко Є.Г., Моргульова В.В. Сучасні підходи до оцінки впливу на здоров'я населення запахів, обумовлених забруднюючими речовинами повітря // Довкілля та здоров'я. - 2018-№ 1(85). - С. 47-51.

5. Турос О.І., Слауценко Є.Г., Михіна Л.І. Гігієнічна оцінка впливу викидів від сучасних свинокомплексів на забруднення атмосферного повітря // Довкілля та здоров'я. - 2018-№ 2(86). - С.71-75.

6. Гігієнічна оцінка впливу викидів від сучасних свинокомплексів на забруднення атмосферного повітря / Турос О.І., Є.Г. Слауценко, А.А. Петросян // Вісник Вінницького національного медичного університету. – 2018.-№1 (Т. 22). – С. 217-221.

7. Турос О.І., Петросян А.А., Слауценко Є.Г. Спосіб визначення розповсюдження забруднюючих речовин в атмосферному повітрі // Патент на корисну модель № U201806028 від 31.05.2018, м. Київ.

8. Слауценко Є.Г., Михіна Л.І., Маремуха Т.П. Характеристика забруднення атмосферного повітря на території свинарських комплексів // матер. міжнародної науково-практичної конференції, присвяченої всесвітньому дню здоров'я, м. Київ, 2016 р. С. 82.

9. Слауценко Є.Г. Особливості хімічного забруднення атмосферного повітря викидами тваринницьких (свинарських) комплексів виявлених за результатами моніторингу // матер. українсько-польської конференції «Проблеми забруднення та очистки повітря: контроль, моніторинг, каталітичні, фотокаталітичні та сорбційні методи очистки», м. Київ, 2016 р. С. 109-110.

10. Slautenko E., Turos O., Mykhina L. Features of the air pollution from the pig farm in view of targeted chemical pollutants // ISES – 2016 – Annual Conference (Oct. 09-13, 2016): abstracts. – Utrecht, Netherlands, 2016. – abstract number: Tu-Po-35 – P.501.

11. Турос О.І., Петросян А.А., Слауценко Є.Г. та ін. Соціальні втрати здоров'я населення, обумовлені промисловим забрудненням атмосферного повітря // Актуальні питання захисту довкілля та здоров'я населення України: результати наукових розробок 2014 р., м. Київ, 2015 р. С. 8-34.

12. Турос О.І., Слауценко Є.Г., Моргульова В.В. Визначення розповсюдження хімічних забруднюючих речовин з вираженими запахоутворюючими властивостями, що утворюються в процесі діяльності свинокомплексів. К.: Укрмедпатентінформ, 2017. 4 с. (Інформаційний лист ДУ «ІГЗ ім. О.М. Марзєєва НАМНУ», № 103-2017).

ДОДАТОК Б



ЗАТВЕРДЖУЮ»

Перший проректор ЗДМУ

М. О. Авраменко

2017 року

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи Слаутенка Є.Г. «Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів» у навчальний процес кафедри загальної гігієни та екології Запорізького державного медичного університету МОЗ України

1. *Назва роботи:* Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів.
2. *Автор:* Слаутенко Є.Г., здобувач лабораторії якості повітря ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України».
3. *Пропозиція до впровадження:* Методичні особливості гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря викидами від сучасних свинокомплексів; дані, щодо особливостей впливу атмосферних викидів від свинокомплексів на здоров'я населення, що проживає у розташованих поблизу сельбищних зонах; алгоритм вирішення задач з оцінки впливу та мінімізації ризиків для здоров'я населення населених пунктів, розміщених поблизу свинокомплексів.
4. *Актуальність дослідження:* Сучасні свинокомплекси характеризуються значним розвитком об'єктів середньої та великої потужності, в той час як нормативні санітарно-захисні зони для них залишилися незмінними, що в свою чергу створює умови для наближення промислових об'єктів тваринницького призначення до житлової забудови та містить потенційний ризик для здоров'я населення через прямий та непрямий вплив хімічних речовин у атмосферних викидах.
5. *Установа-розробник:* повітря ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О.М. Марзєєва НАМН України».
6. *Джерела інформації:*
«Визначення розповсюдження запахів, що утворюються в процесі діяльності свинокомплексів»/ О.І. Турос, Є.Г. Слаутенко, В.В. Моргульова, А.А. Петросян, О.В. Ананьєва – Київ, 2017. – 9 с. (Інформ. лист № 300/ДУ «Інститут громадського здоров'я ім. О. М. Марзєєва НАМН України»).
7. *Базова установа, що проводить впровадження:* кафедра загальної гігієни та екології Запорізького державного медичного університету МОЗ України
8. *Термін впровадження:* 29.11.2017 - 15.02.2018 рр.
9. *Форма впровадження:* результати досліджень впроваджено у наукову та педагогічну діяльність під час викладання початкової дисципліни «Гігієна та екологія».
10. *Кількість студентів, що прослухали курс:* 100.
11. *Соціально-економічний ефект:* гармонізація українського законодавства у сфері забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя з вимогами ЄС у рамках Угоди про Асоціацію Україна-ЄС», покращення підготовки молодих фахівців з актуальних питань гігієни повітря, захисту здоров'я населення та мінімізації ризиків, обумовлених забрудненням атмосферного повітря.

Відповідальний за впровадження:
Завідувач кафедри загальної гігієни та екології
Запорізького державного медичного
університету
к.мед.н., доцент

А.І. Севальнев

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
 Проректор з науково-педагогічної (навчальної) роботи
 Вінницького національного медичного
 університету ім. М.І. Пирогова
 д.мед.н., проф. Ю.Й. Гумінський
 ” 01 2018 р.



АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ
результатів дисертаційної роботи Слауценка Є. Г. “Гігієнічна оцінка
забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів”
у навчальний процес кафедри загальної гігієни та екології Вінницького
національного медичного університету ім. М. І. Пирогова

1. *Назва роботи:* Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів.
2. *Автор:* Слауценка Є. Г., здобувач лабораторії якості повітря ДУ “Інститут громадського здоров’я ім. О. М. Марзєєва НАМН України”.
3. *Пропозиція до впровадження:* Методичні підходи до гігієнічної оцінки забруднення атмосферного повітря викидами від сучасних свинокомплексів; дані щодо особливостей впливу атмосферних викидів від свинокомплексів на здоров’я населення, яке проживає у розташованих поблизу сельбищних зонах; алгоритм вирішення задач з оцінки впливу та мінімізації ризиків для здоров’я населення населених пунктів, розміщених поблизу свинокомплексів.
4. *Актуальність дослідження:* Сучасні свинокомплекси характеризуються значним розвитком об’єктів середньої і великої потужності, в той час як нормативні санітарно-захисні зони для них залишились незмінними, що, в свою чергу, створює умови для наближення промислових об’єктів тваринницького призначення до житлової забудови та містить потенційний ризик для здоров’я населення через прямий та непрямий вплив хімічних речовин у атмосферних викидах.
5. *Установа-розробник:* лабораторія якості повітря ДУ “Інститут громадського здоров’я ім. О. М. Марзєєва НАМН України”.
6. *Джерела інформації:*
 - Слауценка Є. Г. Гігієнічне значення забруднення повітря викидами сірководню зі свинарських комплексів високої потужності / Є. Г. Слауценка // Довкілля та здоров’я. – 2017. – № 3(83). – С. 46-49.
 - Визначення розповсюдження запахів, що утворюються в процесі діяльності свинокомплексів / О. І. Турос, Є. Г. Слауценка, В. В. Моргульова, А. А. Петросян, О. В. Ананьєва – К., 2017. – 9 с. (Інформаційний лист № 300/ДУ “Інститут громадського здоров’я ім. О. М. Марзєєва НАМН України”).
7. *Базова установа, що проводить впровадження:* кафедра загальної гігієни та екології Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова.
8. *Термін впровадження:* 23.01.2017 – 5.02.2018 рр.
9. *Форма впровадження:* результати досліджень впроваджено у навчальний процес під час викладання початкової дисципліни “Гігієна та екологія”.
10. *Кількість студентів, що прослухали курс:* 500.
11. *Соціально-економічний ефект:* покращання підготовки молодих фахівців з актуальних питань гігієни повітря, захисту здоров’я населення та мінімізації ризиків, обумовлених забрудненням атмосферного повітря.
12. *Матеріали наукових досліджень та результати їх впровадження* розглянуті на засіданні кафедри загальної гігієни та екології Вінницького національного медичного університету ім. М. І. Пирогова 6.02.2018 року (протокол № 9).

Відповідальний за впровадження:

Завідувач кафедри загальної гігієни та екології
 Вінницького національного медичного
 університету ім. М.І. Пирогова
 д.мед.н., професор

I. V. Sereta

“ЗАТВЕРДЖУЮ”

Перший проректор

ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

д.мед.н, проф. І.С. Шпонька

11" 01 2018 р.

АКТ ВПРОВАДЖЕННЯ

результатів дисертаційної роботи Слаутенка Є.Г. “Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів” у навчальний процес кафедри гігієни та екології ДЗ «Дніпропетровська медична академія МОЗ України»

1. *Назва роботи:* Гігієнічна оцінка забруднення атмосферного повітря в районах розташування свинокомплексів.
2. *Автор:* Слаутенко Є.Г., здобувач лабораторії якості повітря ДУ “Інститут громадського здоров’я ім. О.М. Марзєєва НАМН України”.
3. *Пропозиція до впровадження:* Сучасна гігієнічна оцінки забруднення атмосферного повітря викидами від свинокомплексів; особливості впливу хімічних забруднюючих речовин, присутніх у атмосферних викидах від сучасних свинокомплексів на здоров’я населення сельбищних зон, що межують з санітарно-захисними зонами свинокомплексів; алгоритми вирішення задач з оцінки впливу та мінімізації ризиків для здоров’я населення сельбищних зон, розміщених поблизу свинокомплексів.
4. *Актуальність дослідження:* особливість сучасних свинокомплексів полягає у збільшенні кількості об’єктів середньої та великої потужності, побудованих на місці малопотужних колгоспних господарств, при незмінних нормативних розмірах санітарно-захисних зон для них. При цьому створюються умови для наближення даних промислових об’єктів до зон житлової забудови та виникає потенційний ризик для здоров’я населення через прямий та непрямий вплив хімічних речовин у атмосферних викидах.
5. *Установа-розробник:* повітря ДУ “Інститут громадського здоров’я ім. О.М. Марзєєва НАМН України”.
6. *Джерела інформації:*
 - «Визначення розповсюдження запахів, що утворюються в процесі діяльності свинокомплексів»/ О.І. Турос, Є.Г. Слаутенко, В.В. Моргульова, А.А. Петросян, О.В. Ананьєва – Київ, 2017. – 9 с. (Інформ. лист № 300/ДУ «Інститут громадського здоров’я ім. О. М. Марзєєва НАМН України»).
 - «Нові інструменти оцінки небезпеки для здоров’я населення від забруднення атмосферного повітря свинокомплексами»// Медичні перспективи № 1-XXIII-2018, Дніпро, 2018.
 - «Гигиеническое обоснование размеров санитарно-защитных зон для свинокомплексов средней мощности с учетом особенностей распространения запахообразующих химических веществ в атмосферном воздухе» // Проблемы здоровья и экологии № 1-(55)-2018, Гомель, 2018.
7. *Базова установа, що проводить впровадження:* кафедра гігієни та екології ДЗ «ДМА».
8. *Термін впровадження:* 15.01.2018 - 16.02.2018 рр.
9. *Форма впровадження:* результати досліджень впроваджено у наукову та педагогічну діяльність під час викладання навчальної дисципліни “Гігієна та екологія”.
10. *Кількість студентів, що прослухали курс:* 200.
11. *Соціально-економічний ефект:* покращення підготовки молодих фахівців з актуальних питань гігієни повітря, захисту здоров’я населення та мінімізації ризиків, обумовлених забрудненням атмосферного повітря.

Відповідальний за впровадження:

Професор кафедри гігієни та екології
ДЗ «Дніпропетровська медична академія
МОЗ України»
д.мед.н., професор



О.А. ШЕВЧЕНКО