

Małgorzata FRIEDRICH

e-mail: bgocha@zut.edu.pl

Instytut Inżynierii Chemicznej i Procesów Ochrony Środowiska, Wydział Technologii i Inżynierii Chemicznej, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny, Szczecin

Zastosowanie oceny zapachowego oddziaływania w projektowaniu, optymalizacji i wyborze lokalizacji potencjalnie uciążliwej instalacji

Wstęp

Projektując instalacje dla technologii charakteryzującej się emisją zanieczyszczeń do atmosfery, analizuje się wszystkie możliwości zmniejszenia niekorzystnego oddziaływania, a w tym: eliminacji emisji u źródła oraz celowość zastosowania wyrzutni gazów i instalacji oczyszczających gazy odlotowe. W przypadku podejmowania działań dążących do zminimalizowania emisji zapachowej często popełnianym błędem jest opieranie decyzji na wiedzy dotyczącej wyłącznie emisji poszczególnych, lotnych związków o niskim progu wyczuwalności, potencjalnie generujących uciążliwy zapach. Powszechnie spotykane, analityczne podejście nie gwarantuje ograniczenia emisji zapachu do zadowalającego poziomu, niewywołującego protestów lokalnej ludności.

Gazy odlotowe najczęściej są wieloskładnikową mieszaniną związków o różnym zapachu. Z uwagi na interakcje zachodzące w gazach rzeczywistych oraz skomplikowany mechanizm percepcji wrażeń węchowych, nie jest możliwe jednoznaczne przewidzenie wpływu zmiany składu mieszaniny na ogólne wrażenie węchowe.

Powyższe dowodzi, że jednym z etapów projektowania instalacji potencjalnie uciążliwej powinna być prognoza zapachowego oddziaływania tej instalacji na otoczenie oparta na wiedzy, której fundamentem jest analiza sensoryczna (olfaktometria) i wartość stężenia zapachowego, wyrażona w jednostkach zapachowych (c_{od} [ou_E/m^3]). Taka ocena umożliwia podjęcie racjonalnej decyzji dotyczącej lokalizacji przedsięwzięcia oraz określenie optymalnej wysokości wyrzutu gazów odlotowych do atmosfery i niezbędnego stopnia dezodoryzacji, co zapobiega powstawaniu uciążliwości zapachowej.

W pracy opisano procedurę sporządzania oceny zapachowego oddziaływania instalacji oraz przedstawiono jej zastosowanie na hipotetycznym przykładzie fermy trzody chlewnej, planowanej do budowy w określonej odległości od zabudowań mieszkalnych.

Procedura oceny

Określenie racjonalnej lokalizacji, optymalnej wysokości punktu wyrzutu gazów do atmosfery lub/i stopnia oczyszczenia gazów odlotowych, niezbędnego do zminimalizowania zapachowego oddziaływania instalacji do poziomu, który jeszcze będzie akceptowalny przez lokalną ludność wymaga:

1. ustalenia akceptowalnego poziomu uciążliwości;
2. oszacowania emisji zapachowej z obiektu (q_{od} [ou_E/s]);
3. wykonania modelowania rozprzestrzeniania się odorów z zastosowaniem oszacowanej emisji i porównania uzyskanych wyników z ustalonym poziomem akceptowalnym.

Akceptowalny poziom uciążliwości zapachowej

Akceptowalny poziom uciążliwości jest powszechnie wyrażany z wykorzystaniem pojęcia maksymalnej wartości stężenia zapachowego lub wybranego percentyla określonego poziomu stężenia zapachowego. Z uwagi na brak polskich regulacji prawnych w tym zakresie, poziom akceptowalny powinien być ustalany lokalnie, w wyniku konsultacji społecznych. Drugim możliwym rozwiązaniem jest zastosowanie standardów zapachowej jakości powietrza, zawartych w projekcie ustawy o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej [*Ustawa-projekt, 2008*], standardów obowiązujących w innych krajach, opisanych m.in. przez *Krajewską i Kośmider [2005]* czy *Bokową [2010]* lub wartości zalecanych dla różnych rodzajów działalności zamieszczonych w projekcie europejskiej horyzontalnej dyrektywy *IPPC H4 [Env. Agency UK, 2002]*.

Oszacowanie emisji zapachowej

Wartość q_{od} [ou_E/s] można określić dwoma sposobami: wykorzystując wskaźniki wyrażone w jednostkach zapachowych na sekundę i odniesione do jednostki produkcyjnej lub – w przypadku istniejących instalacji – wykonując pomiary olfaktometryczne u źródła.

Korzystając ze wskaźników należy zwrócić uwagę, czy zostały wyznaczone z użyciem technik olfaktometrycznych [*Friedrich i Kośmider, 2010*] i czy dotyczą takiej samej technologii/procesu, jak w ocenianej instalacji. Dostępne w literaturze wartości często nie uwzględniają najnowszych technologii tudzież dezodoryzacji. W przypadku zastosowania wskaźników wyznaczonych dla tego samego typu źródła emisji, ale różniących się technologią produkcji rzeczywiste oddziaływanie zapachowe może różnić się od prognozowanego. Problemem jest niewielka liczba ogólnodostępnych wskaźników, wobec czego w wielu przypadkach oszacowanie emisji na etapie projektowania musi zostać poprzedzone wyznaczeniem wskaźnika, a więc przeprowadzeniem olfaktometrycznych pomiarów emisji zapachowej z istniejącego analogicznego obiektu.

Oznaczenie wartości q_{od} polega na określeniu stężenia zapachowego (c_{od} [ou_E/m^3]) w emitowanym strumieniu o znanej wielkości przepływu objętościowego. Pomiar c_{od} powinien zostać wykonany zgodnie z obowiązującą w Polsce od 2005 roku normą, metodą olfaktometrii dynamicznej z zastosowaniem odpowiednio wyselekcjonowanego zespołu oceniających pełniącego rolę czujnika. W przypadkach wykraczających poza zakres normy, stosuje się inne techniki olfaktometryczne, których jeszcze nie znormalizowano w Polsce [*Kośmider i in., 2002*]. Istotne jest zwrócenie uwagi na pożądaną ufnosć wyniku. Pomiary olfaktometryczne charakteryzują się znacznie mniejszą precyzją niż metody analityczne ([*PN-EN 13725, 2007*] dopuszcza trzykrotne różnice między wynikami dwóch pomiarów wykonanych z użyciem tego samego materiału pomiarowego w warunkach powtarzalności), wobec czego uzyskanie pożądanej ufnosć wyniku wiąże się z dużą liczbą obserwacji [*Friedrich i Kośmider, 2012*].

Modelowanie rozprzestrzeniania się odorów

Modelowanie dyspersji odorów w otoczeniu źródła można wykonać metodą stosowaną w Polsce od wielu lat do oceny oddziaływania przedsięwzięcia na środowisko w zakresie emisji związków szkodliwych dla zdrowia [*Rozporządzenie, 2010*]. W przypadku oceny zapachowego oddziaływania, zamiast emisji poszczególnych związków, należy uwzględnić emisję odorów, wyrażoną w jednostkach zapachowych [*Friedrich i Kośmider, 2009*]. W zależności od ustalonego poziomu akceptowalnego, oblicza się albo stężenia maksymalne w otoczeniu, albo częstość przekroczeń w skali roku określonego poziomu c_{od} .

Przykład oceny oddziaływania zapachowego

Założenia projektowe instalacji

Inwestor planuje wybudować fermę tuczny trzody chlewnej w odległości ok. 400 m od zabudowań mieszkalnych. Tucz ma być prowadzony w sposób konwencjonalny na częściowym ruszcie w jednym budynku inwentarskim o łącznej liczbie stanowisk równej 1200. Produkcja tuczniaków ma odbywać się w sposób ciągły, z niezbędnymi przerwami technologicznymi wynoszącymi łącznie 25 dni. Powietrze wentylacyjne z chlewni ma być wyrzucane do atmosfery z prędkością 3 m/s na wysokości 4,5 m pięcioma niezadaszonymi kominami o średnicy 0,5 m. Systemy wentylacyjne chlewni będą stanowić główne źródła odorów. Okresowa i nieorganizowana emisja zapachu będzie miała miejsce podczas takich operacji, jak: rozładunek i załadunek zwierząt, odbiór

padliny, czyszczenie kójców, wywożenie gnojowicy czy przygotowanie paszy.

Cel przeprowadzenia oceny

Celem przeprowadzenia oceny jest ustalenie, czy zaproponowane przez projektanta rozwiązanie jest wystarczające, aby planowane przedsięwzięcie nie było nadmiernie uciążliwe dla lokalnej ludności. Za graniczny akceptowalny poziom uciążliwości uznano standardy zapachowej jakości powietrza określone w ustawie, nad którą aktualnie trwają prace legislacyjne [Ustawa-projekt, 2008].

Oszacowanie emisji

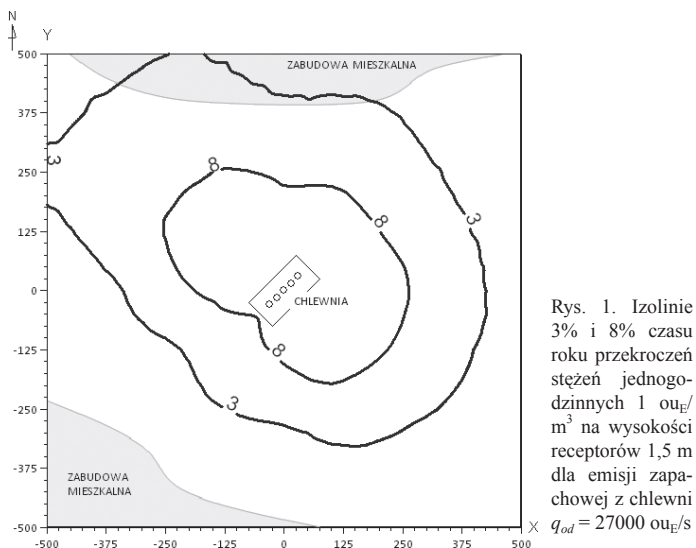
Uznano, że incydentalna emisja niezorganizowana – w porównaniu do emisji z chlewni – nie będzie znacząco wpływać na zapachowe oddziaływanie fermy, wobec czego pominięto ją w rozważaniach. Do oszacowania emisji zorganizowanej zastosowano wskaźnik holenderski wynoszący 22,5 ou_E/s i odniesiony do jednego tucznika chowanego na częściowym ruszcie [ERDF, 2002]. Założono, że obsada chlewni jest maksymalna i nie ulega zmniejszeniu w wyniku naturalnych upadków. Oszacowano, że emisja z chlewni wyniesie 27000 ou_E/s , co w przeliczeniu na jeden emitor (wentylator) daje 5400 ou_E/s . Tak obliczona wartość stanowiła podstawę modelowania dyspersji odorów.

Modelowanie

Modelowanie wykonano metodą referencyjną, której podstawę stanowi gaussowski model smugi zanieczyszczeń [Rozporządzenie, 2010]. Zastosowano program Operat FB dla MS Windows (producent PRO-EKO) do modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym ze źródeł punktowych, liniowych i powierzchniowych [Operat FB, 2013]. W obliczeniach uwzględniono parametry emisji i emitorów zgodne z założeniami projektowymi oraz różę wiatrów i szorstkość terenu odpowiednie dla planowanej lokalizacji. Zastosowano siatkę obliczeniową o wymiarach 1000x1000 m (1681 punktów). Z uwagi na przyjęty poziom odniesienia, w punktach siatki obliczono częstość przekraczania w skali roku $c_{od} = 1 ou_E/m^3$ odniesionego do godziny.

Wyniki modelowania i ich analiza

Wyniki obliczeń na tle ustalonego poziomu akceptowalnego przedstawiono na rys. 1.

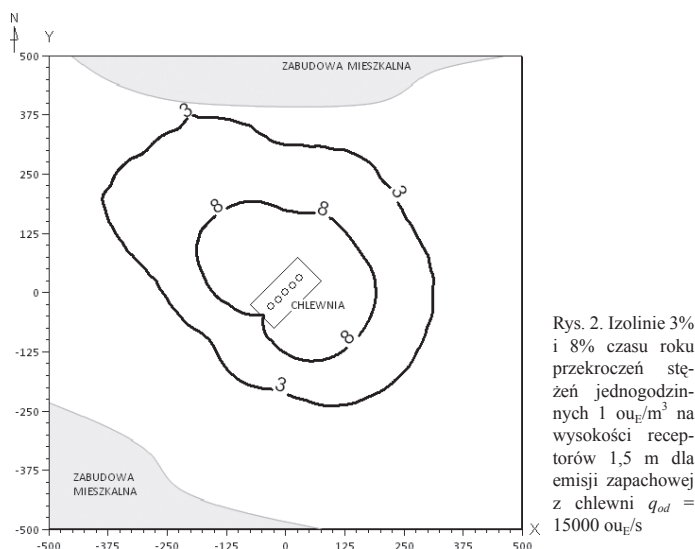


Rys. 1. Izolinie 3% i 8% czasu roku przekroczeń stężeń jednogodzinnych 1 ou_E/m^3 na wysokości receptorów 1,5 m dla emisji zapachowej z chlewni $q_{od} = 27000 ou_E/s$

W świetle ustalonego poziomu akceptowalnego, zgodnie z którym $c_{od} = 1 ou_E/m^3$ uśrednione dla 1 godziny, nie może być przekraczane częściej niż przez 8% czasu w roku w okresie przejściowym, a docelowo nie częściej niż przez 3% czasu w roku, ferma będzie nadmiernie uciążliwa dla ludności zamieszkującej teren na północ od fermy.

Zalecenia

Aby zapobiec uciążliwości inwestor powinien zmienić potencjalną lokalizację fermy (odległość od najbliższych zabudowań mieszkalnych nie mniejsza niż 600 m) lub wprowadzić zmiany projektowe zmniejszające zapachowe oddziaływanie.



Rys. 2. Izolinie 3% i 8% czasu roku przekroczeń stężeń jednogodzinnych 1 ou_E/m^3 na wysokości receptorów 1,5 m dla emisji zapachowej z chlewni $q_{od} = 15000 ou_E/s$

W celu wybrania optymalnego rozwiązania, projektant powinien w analogiczny sposób przeanalizować wszystkie możliwe warianty.

Gdy jedynym wyjściem jest zastosowanie dezodoryzacji, należy oszacować niezbędny stopień oczyszczania gazów. W omawianym przykładzie w wyniku modelowania przeprowadzonego dla różnych wartości q_{od} dobranych metodą prób i błędów, okazało się że wystarczy zmniejszyć emisję do poziomu 15000 ou_E/s aby chlewnia nie była uciążliwa dla okolicznych mieszkańców (Rys. 2).

Wnioski

Przykład przedstawiony w pracy dowodzi, że w Polsce mimo braku uregulowań prawnych w zakresie ochrony zapachowej jakości powietrza zasadne jest uwzględnianie aspektu zapachowego na etapie projektowania instalacji i wyboru lokalizacji.

Zapobiega to powstawaniu uciążliwości zapachowej, a pośrednio generuje oszczędności, gdyż koszty związane z zapobieganiem uciążliwości zapachowej są zwykle znacznie mniejsze od kosztów ograniczania istniejących uciążliwości.

Opisana procedura jest ponadto doskonałym narzędziem umożliwiającym optymalizację procesu produkcyjnego.

LITERATURA

- Bokowa A. H., 2010: Review of odour legislation. *Chem. Eng. Trans.*, **23**, 31-36. DOI: 10.3303/CET1023006
- Env. Agency UK, 2002: *Technical Guidance Note – Integrated Pollution Prevention and Control; Horizontal Guidance for Odour*; IPPC H4 part 1 – Regulation and Permitting – draft
- European Regional Development Fund., 2002. *Odour impacts and odour emission control measures for intensive agriculture*, R&D Report Series No. 14, European Community. (12.2013): <http://www.epa.ie/pubs/reports/research/air/Odour%20Impacts%20Final.pdf>
- Friedrich M., Kośmider J., 2010. Oszacowanie wskaźnika emisji zapachowej. Przykład tuczu świń. *Ochr. Pow. Probl. Odpadów* 2, 37-44
- Friedrich M., Kośmider J., 2012. Precision of odour abatement efficiency determination in changing conditions. *Chem. Eng. Trans.*, **30**, 265-270. DOI: 10.3303/CET1230045
- Kośmider J., Mazur-Chrzanowska B., Wyszyński B., 2002. *Odory*. PWN, Warszawa
- Krajewska B., Kośmider J., 2005. Standardy zapachowej jakości powietrza *Ochr. Pow. Probl. Odpadów* 6, 181-191
- Operat FB, 2013. Pakiet dla MS Windows do modelowania rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń w powietrzu atmosferycznym (12.2013): http://www.proeko.kalisz.pl/Operat_FB.html
- PN-EN 13725, 2007. *Jakość Powietrza. Oznaczenie stężenia zapachowego metodą olfaktometrii dynamicznej*
- Rozporządzenie ministra środowiska z dnia 26 stycznia 2010 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu - *Dz.U. 2010 nr 16 poz. 87*
- Ustawa o przeciwdziałaniu uciążliwości zapachowej – projekt, 2008. Min. Środ. (12.2013): http://www.mos.gov.pl/kategoria/3960_konsultacje_spoleczne/