

MODELE EMISYJNE OBSZARÓW NA PRZYKŁADZIE WYBRANYCH STREF OCENY JAKOŚCI POWIETRZA

Urszula CHMURA, Aneta LOCHNO
ATMOTERM S.A., ul. Łangowskiego 4, 45-031 Opole
lochno@atmoterm.pl; chmura@atmoterm.pl

STRESZCZENIE

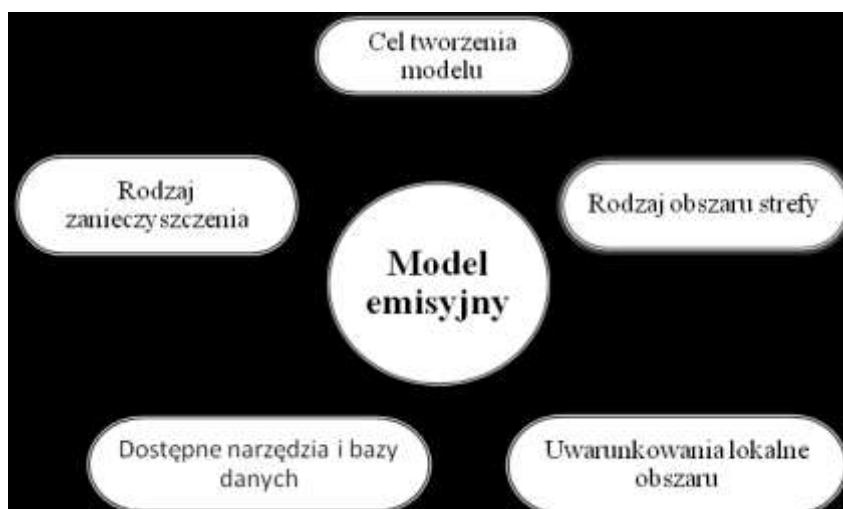
Model emisyjny obszaru stanowi zestaw danych o źródłach emisji zanieczyszczeń do powietrza, wielkości emisji, a także innych parametrach wpływających na obraz strefy, wraz z czynnikami wpływającymi na jego budowanie. Struktura modeli zależna jest od wielu czynników, m.in. takich jak cel tworzenia modelu emisyjnego, rodzaj zanieczyszczenia, rodzaj obszaru wraz z uwarunkowaniami lokalnymi oraz narzędzia i bazy danych wykorzystane do budowania modelu. Rozbudowane modele emisyjne mogą służyć nie tylko ocenie jakości powietrza, ale stanowiąc jeden z instrumentów zarządzania jakością powietrza pozwalają m.in. na wspomaganie monitorowania realizacji zadań wynikających z programów ochrony powietrza oraz prognozowanie jakości powietrza w strefach.

1. Wprowadzenie – czym jest model emisyjny

Modele emisyjne tworzone są w postaci zestawu danych pomagających w obrazowaniu jakości powietrza na wyznaczonych obszarach nazywanych strefami. Pojęcie modelu emisyjnego nie może ograniczyć się jedynie do stwierdzenia, że jest on bazą danych zawierającą wyniki inwentaryzacji źródeł i wielkości emisji czy algorytmy obliczeniowe. Szersze pojęcie modelu obejmuje również sposób zbierania informacji, wybrany poziom szczegółowości, zakres agregacji danych i ich wykorzystania, a także sposób późniejszej analizy. Modele emisyjne tworzy się między innymi na potrzeby opracowywania programów ochrony powietrza czy przeprowadzenia oceny jakości powietrza w strefie. Programy ochrony powietrza wymagane są dla stref w których w ramach corocznej oceny jakości powietrza zostały stwierdzone przekroczenia wartości normatywnych stężeń substancji, zgodnie z art. 91 ustawy Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 25 z 2008 r., poz. 150 z późniejszymi zmianami).

Zawarte w artykule rozważania na temat modeli emisyjnych dotyczą głównie modeli tworzonych na potrzeby Programów ochrony powietrza, opracowywanych ze względu na przekroczenia poziomów dopuszczalnych pyłu zawieszonego PM₁₀. Występujące przekroczenia wartości normatywnych tej substancji są główną przyczyną, w skali kraju, konieczności opracowywania naprawczych Programów ochrony powietrza. Poniższe zagadnienia i wnioski są owocem wieloletniej praktyki firmy ATMOTERM S.A. w zakresie opracowywania programów ochrony powietrza oraz wielu innych opracowań, a tym samym budowania różnego typu modeli emisyjnych oraz narzędzi do zarządzania nimi. Stale prowadzone są prace w zakresie ich udoskonalania.

W pierwszym etapie należy odpowiedzieć na szereg pytań w celu stworzenia zarówno odpowiedniego modelu w oparciu o zakładaną strukturę jak i adekwatnego do stawianych wymagań. Wielopoziomowość struktury modelu emisyjnego zależna jest od szeregu czynników warunkujących jego dalsze wykorzystanie, które zostały przedstawione na schemacie (rys. 1).



Rys. 1. Schemat czynników warunkujących wybór struktury modelu emisyjnego

Wyznaczenie warunków początkowych przy wyborze struktury modelu jest czynnikiem, który ułatwia jego stworzenie oraz dalsze zarządzanie nim w kolejnych etapach, zarówno realizacji programu ochrony powietrza, jak i zarządzania z punktu widzenia prowadzonej oceny jakości powietrza w strefie.

Ustalenie w pierwszej kolejności celu, w jakim tworzy się model, oraz parametrów początkowych warunkuje zgromadzenie w trakcie etapu inwentaryzacji uporządkowanych danych, a w konsekwencji zbudowanie prawidłowego modelu.

2. Budowa modelu emisyjnego

Budowa modelu emisyjnego opiera się na wykorzystaniu szeregu danych gromadzonych na etapie inwentaryzacji źródeł emisji w oparciu o wyznaczone parametry początkowe, takie jak rodzaj zanieczyszczenia, zakres szczegółowości, algorytmy obliczeniowe, rodzaj strefy, uwarunkowania lokalne oraz dostępne narzędzia do analizy i budowy modelu. Ogólnie każdy model emisyjny niezależnie od strefy jakiej dotyczy, w trakcie inwentaryzacji obejmuje trzy podstawowe rodzaje źródeł emisji:

- a) źródła punktowe,
- b) źródła powierzchniowe,
- c) źródła liniowe.

Źródła te można jeszcze podzielić na źródła emisji lokalnej, czyli takie, które znajdują się w danej strefie, oraz źródła emisji napływowej, które wywierają wpływ na jakość powietrza na danym obszarze, a zlokalizowane są poza strefą. Charakterystyka danej substancji, jej pochodzenie i sposób uwalniania do powietrza, to czynniki, które w pierwszej kolejności należy rozpatrzyć budując model emisyjny. Przykładowo, konstruując model emisyjny dla ozonu istotne jest uwzględnienie wszystkich substancji będących prekursorami powstawania ozonu w atmosferze, co przyczynia się do rozbudowania struktury modelu.

Po rozpatrzeniu wszystkich czynników warunkujących wybór struktury modelu emisyjnego, określonych na rys. 1, można przystąpić do tworzenia modelu na podstawie zebranych danych o źródłach emisji na danym obszarze strefy, dla której wykonywana jest ocena jakości powietrza. Najważniejsze wskazówki do inwentaryzacji źródeł emisji zostały zawarte w materiałach Ministerstwa Środowiska [1]. W oparciu o te wytyczne możliwe jest określenie wielkości emisji dla poszczególnych rodzajów źródeł. Najważniejszym zadaniem

w tym zakresie jest zebranie odpowiednich danych wejściowych, w oparciu o dostępne materiały źródłowe.

2.1. Źródła punktowe

W odniesieniu do źródeł punktowych, które stanowią głównie obiekty przemysłowe, najlepszym i najszybszym do uzyskania źródłem informacji jest baza danych prowadzona przez Urząd Marszałkowski. W zakresie zadań Urzędu Marszałkowskiego jest zarządzanie informacjami pochodzącymi z ewidencji w zakresie opłat za korzystanie ze środowiska, która zawiera szczegółowe dane o wielkości emisji analizowanej substancji, rodzaju źródła emisji oraz pozostałych parametrach, takich jak parametry urządzeń redukujących, rodzaj i ilość spalnego paliwa oraz rodzaje technologii stosowanych przez dany podmiot korzystający ze środowiska. Baza ta nie jest jednak kompletna pod kątem wymaganych informacji do przeprowadzenia inwentaryzacji. Nie zawiera ona informacji między innymi o miejscu wprowadzania substancji do powietrza tzn. o emitorach, ich lokalizacji czy parametrach. Dane z bazy należy więc traktować, jako dane wyjściowe, podstawowe do budowania modelu emisji punktowej, które wymagają uzupełnienia.

W celu uzupełnienia brakujących danych można wykorzystać ankietyzację lub wywiad własny z podmiotami gospodarczymi. Problem w tej metodzie stanowi niski wskaźnik zwrotu wypełnionych ankiet, niewystarczający do stworzenia wiarygodnego obrazu strefy. Z uwagi na czas, który często jest bardzo ograniczony przy opracowywaniu programów ochrony powietrza, oraz rozległość przestrzenną strefy, dla której tworzony jest model emisyjny, wywiad własny nie jest możliwy do wykonania w takiej skali, jakiej wymaga model. W przypadku mniejszej liczby podmiotów gospodarczych na danym terenie można posłużyć się wywiadem własnym z podmiotami jako materiałem dodatkowym uzupełniającym i weryfikującym.

Istotne uzupełnienie danych odnośnie źródeł emisji punktowej o informacje, których brakuje w bazie danych Urzędu Marszałkowskiego, stanowią pozwolenia na wprowadzanie gazów lub pyłów do powietrza oraz pozwolenia zintegrowane. W dokumentach tych można znaleźć informacje odnośnie sposobów wprowadzania zanieczyszczeń do powietrza tj.: rodzaju i parametrów (np. wysokości, średnicy) emitorów danego podmiotu, opis technologii i urządzeń redukujących emisję. Zarządzanie tymi danymi znajduje się w zadaniach Starosty Powiatu, Prezydenta Miasta na prawach powiatu oraz Marszałka Województwa.

Równie cennym źródłem informacji o źródłach punktowych emisji są zasoby baz danych należące do Wojewódzkiego Inspektoratu Ochrony Środowiska, który wykonuje kontrole podmiotów gospodarczych w zakresie wywiązywania się z przepisów prawa. Często w ramach prowadzonych działań wykonywane są ankietyzacje wybranych podmiotów w zakresie danych związanych szeroko pojętą ochroną powietrza, co również można wykorzystać w przeprowadzanej inwentaryzacji na potrzeby tworzenia modelu emisyjnego.

Poza wymienionymi materiałami źródłowymi można również korzystać z ogólnodostępnych informacji znajdujących się w Internecie, zwłaszcza jeśli chodzi o dokładne dane dotyczące lokalizacji emitorów należących do instalacji znajdującej się na terenie strefy – wykorzystuje się do tego celu np. dostępne portale geoinformacyjne.

2.2. Źródła powierzchniowe

O ile zebranie danych odnośnie źródeł emisji punktowej wydaje się sprawą prostą, określenie emisji ze źródeł powierzchniowych wymaga szerszej analizy zebranych informacji.

Wskazówki inwentaryzacji [1] określają źródła powierzchniowe jako grupy dużej liczby jednorodnych źródeł emisji, jak np. źródła z sektora bytowo-komunalnego (zabudowa mieszkaniowa, sfera usług czy użyteczności publicznej), rolnictwo (spalanie odpadów rolniczych, hodowla zwierząt czy stosowanie nawozów), a także składowiska odpadów czy drogi o mniejszym natężeniu ruchu. Ze względu na bardzo dużą skalę występowania tego rodzaju źródeł oraz ich różnorodność, proponowane są różne sposoby podejścia do oszacowania wielkości emisji danej substancji. W przypadku sektora komunalno-bytowego brak jest możliwości zebrania indywidualnych danych, na co ma również wpływ rozpiętość czasowa, w której model musi być zbudowany. Model emisyjny budowany na potrzeby opracowania programów ochrony powietrza jest ograniczony czasem opracowania programu, który ustawowo wynosi 15 miesięcy, dlatego w celu uzyskania tego elementu modelu proponuje się wykorzystanie różnych metod obliczeniowych:

1. Metoda A – opiera się na oszacowaniu zużycia energii na potrzeby ogrzewania pomieszczeń i podgrzewania wody użytkowej, które w połączeniu z odpowiednim wskaźnikiem emisji pozwala obliczyć wielkość emisji.
2. Metoda M – opiera się na wykorzystaniu danych o wielkości ogrzewanej powierzchni i rodzaju zużywanego paliwa na danym obszarze. Do wyliczenia wielkości emisji również wykorzystuje się odpowiedni wskaźnik emisji dla każdego rodzaju paliwa.

Zakres zbieranych danych w celu obliczenia wielkości emisji powierzchniowej z danego terenu jest dość szeroki. Na tym etapie tworzenia modelu emisyjnego ważna jest współpraca z samorządem lokalnym analizowanej strefy, w celu uzyskania obszernych i dokładnych danych. Cennym źródłem informacji są dokumenty, takie jak „Założenia do planów zaopatrzenia w ciepło, energię elektryczną i paliwa gazowe”, w których opracowana jest struktura wykorzystania paliw na danym terenie wraz z odpowiednimi parametrami istniejących sieci ciepłowniczych, gazowych oraz charakterystyka energetyczna obszaru. W przypadku większych miast istnieje szczegółowy ich podział na tzw. jednostki bilansowe, którymi są dzielnice, a w przypadku gmin – miejscowości, co daje szczegółowy obraz danego obszaru pod kątem przestrzennego zróżnicowania wielkości emisji. Niestety, pomimo ustawowego obowiązku, część gmin lub miast nie posiada właściwego dokumentu w zakresie gospodarki energetycznej lub posiada zdezaktualizowaną wersję dokumentu, co znacznie utrudnia uzyskanie rzeczywistych danych. Przykładem może być województwo śląskie, gdzie zaledwie 50% gmin posiada opracowane dokumenty, które w większości przypadków są nieaktualne.

Brak niezbędnych danych wymusza konieczność poszukania innych źródeł informacji. Taką możliwość stwarza np. Bank Danych Regionalnych Głównego Urzędu Statystycznego [2]. Dodatkowo cennymi źródłami informacji są następujące opracowania: studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego, plany zagospodarowania przestrzennego, programy ochrony środowiska, strategie rozwoju, plany rewitalizacji, programy zarządzania nieruchomościami i inne dokumenty o podobnym charakterze, będące w posiadaniu gminy, miasta czy powiatu. Można znaleźć w nich informacje dotyczące m.in.: ilości kotłowni lokalnych na danym terenie, liczby i struktury ludności obszaru, mieszkań wyposażonych w centralne ogrzewanie, sieci ciepłowniczej i gazowej, struktury i wielkości zabudowy, wykorzystania różnego rodzaju paliw, oraz innych parametrów pozwalających na stworzenie obrazu strefy w zakresie gospodarki energetycznej.

Dodatkowo możliwe jest określenie emisji z dróg o małym natężeniu ruchu, tzw. emisji z małej komunikacji, przy wykorzystaniu dostępnych danych i założeń metodycznych. Niezbędne wówczas są dane o ilości pojazdów zarejestrowanych na danym terenie, które można uzyskać w wydziale komunikacji jednostki samorządowej. Wielkość emisji z tych

źródeł zaliczana jest do emisji powierzchniowej ze względu na jednorodność i obszarowość ich występowania.

Ważnym elementem budowania modelu w zakresie emisji ze źródeł powierzchniowych jest również przeprowadzenie wizji lokalnych na obszarze strefy, które pozwolą zapoznać się ze specyfiką danego obszaru jak i zbudować obraz przestrzenny strefy, który będzie miał wpływ na model. Wizja lokalna powinna być przeprowadzona przez zespół opracowujący model lub przez jego część, który korzystając ze swojego doświadczenia może wytypować newralgiczne punkty na obszarze strefy lub określić specyfikę wpływającą na przeprowadzaną inwentaryzację źródeł emisji.

Zebranie wszystkich dostępnych informacji jest kluczowym elementem przy budowaniu modelu emisyjnego w oparciu o przeprowadzoną inwentaryzację emisji powierzchniowej we wskazanej strefie, w oparciu o przyjęte wskaźniki emisji.

2.3. Źródła liniowe

Źródła liniowe stanowią specyficzne źródła emisji, charakteryzujące się dużą zmiennością aktywności, ze względu na zmienność czasową obciążenia odcinków dróg. Źródła liniowe należy traktować jako odcinki dróg na terenie miasta, gminy, powiatu, województwa o dużym natężeniu ruchu, a tym samym w znaczący sposób wpływające na jakość powietrza na danym terenie. W pierwszej kolejności należy wyznaczyć odcinki dróg, będące najważniejszymi trasami komunikacyjnymi na terenie strefy, a następnie zebrać dane o natężeniu ruchu i strukturze poruszających się po tych trasach pojazdów.

Wyznaczenie odcinków dróg do modelu emisyjnego związane jest również z możliwością uzyskania jak najszerszych danych o natężeniu ruchu pojazdów na tych drogach. Z uwagi na wymagania prawne, najbardziej dokładne i dostępne są dane dotyczące dróg krajowych i wojewódzkich. Źródłem informacji są badania natężenia ruchu wykonywane przez Generalną Dyрекcję Dróg i Autostrad w odstępach pięcioletnich – średni dobowy ruch (SDR) oraz badania natężenia ruchu wykonywane przez Zarządy Dróg Wojewódzkich. W zakresie pozostałych dróg można posłużyć się indywidualnymi pomiarami natężenia ruchu, jeśli były one wykonywane na potrzeby opracowywania różnych dokumentacji m.in. map akustycznych terenu, raportów o oddziaływaniu na środowisko nowych inwestycji np.: obwodnicy czy autostrady, badań w zakresie planów rozwoju komunikacji na terenie miasta i innych dokumentów planistycznych.

Aspektem emisji ze źródeł liniowych, którego nie można pominąć jest tzw. emisja pozaspalinowa, niezwiązana ze spalaniem paliw w silnikach spalinowych. Jest to emisja wtórna oraz emisja z procesów zużycia opon, hamulców i ze ścierania nawierzchni dróg. Wielkość tej emisji można obliczyć na podstawie danych o natężeniu ruchu na danych odcinkach oraz z wykorzystaniem wskaźników emisji określonych w EPA AP42 [3]. Wielkość tego rodzaju emisji, z punktu widzenia zbudowanych modeli emisyjnych w ramach opracowywanych programów ochrony powietrza przez zespół ATMOTERM S.A, jest dość istotna i wynosi nawet 60% wielkości sumarycznej emisji liniowej.

Podstawowa baza zinwentaryzowanych danych emisyjnych zawiera informacje o źródłach i wielkości emisji oraz parametrach emitatorów punktowych, liniowych i powierzchniowych. Rozbudowane modele emisyjne mogą uwzględniać nie tylko konkretne wielkości emisji, ale również parametry, na podstawie których wielkość emisji z poszczególnych źródeł emisji zostanie wyliczona. Przykładem parametrów, na podstawie których możliwe jest obliczenie wielkości emisji, są: natężenie ruchu poszczególnych kategorii pojazdów, rodzaj i ilość zużytego paliwa oraz zużycie energii. Uwzględnienie tak wielu parametrów w modelu emisyjnym wymaga również wskazania odpowiednich

wskaźników emisji wykorzystanych w trakcie procesu inwentaryzacji. Zebranie wyżej przedstawionych informacji pozwala na przystąpienie do konstrukcji struktury modelu emisyjnego.

3. Struktura modeli emisyjnych

Struktura modelu emisyjnego zależna jest od wielu czynników i uwarunkowań określanych już na etapie wyboru modelu i przy definiowaniu celu jego powstania. Jednym z czynników określających sposób konstrukcji modelu emisyjnego i jego struktury jest wielkość obszaru, dla którego jest on budowany. W przypadku tworzenia modelu na potrzeby sporządzenia programu ochrony powietrza podstawowy obszar stanowi strefa, dla której dokonuje się oceny jakości powietrza. Strefą może być: obszar miasta, powiatu, aglomeracji czy kilku powiatów. Zasięg przestrzenny, dla którego przeprowadzana jest analiza oceny jakości powietrza w celu stworzenia modelu w wielu sytuacjach nie może być ograniczony jedynie do obszaru strefy. Inwentaryzacja emisji powinna być przeprowadzona, zgodnie z [4], dla emisji pełnej (punktowej, liniowej, powierzchniowej) z pasa 30 km wokół strefy oraz dla emisji z emitorów punktowych, wyższych niż 30 m z pasa co najmniej 50 km wokół strefy. Niezbędne zatem okazuje się dokonanie analiz w skali całego województwa, a niekiedy szczególnie, gdy obszar przekroczeń położony jest w pobliżu granic województwa, przeprowadzenie analiz obejmujących źródła emisji położone w innych sąsiednich województwach, a nawet poza granicami kraju.

Na przestrzeni lat, w związku ze zmieniającym się statutem prawnym, ewoluował model emisyjny dla strefy oceny jakości powietrza. W początkowym okresie powstawały modele proste, zawierające dane emisyjne dla jednej strefy: miasto lub powiat. Zmiany ustawy – Prawo ochrony środowiska oraz rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 6 marca 2008 r. w sprawie stref, w których dokonuje się oceny jakości powietrza (Dz. U z 2008 r. Nr 52, poz. 310) spowodowały konieczność budowy modeli dla obszarów znacznie większych, obejmujących kilka powiatów, a nawet całe województwo. Powstanie stosunkowo dużego i złożonego modelu emisyjnego ma wpływ na decyzję o wyborze modelu, związanego z obliczaniem rozprzestrzeniania zanieczyszczeń.

Konstrukcja modelu emisyjnego związana jest nie tylko ze skalą przestrzenną obszaru który jest objęty modelem, ale również ze sposobem jego zagospodarowania. Obszar miasta, z uwagi na swoją różnorodność, determinuje zastosowanie szerszego spectrum analizy aniżeli obszar gminy czy powiatu. Uwarunkowania lokalne obszaru wskazują na cechy charakterystyczne, mające wpływ na budowany model, do których możemy zaliczyć: sposób uprzemysłowienia obszaru, charakter zabudowy, sieć dróg lokalnych, tereny zielone, itp. Sposób zagospodarowania terenu stanowi swoiste źródło danych i parametrów, które są uwzględnione w inwentaryzacji emisji.

Wielkość strefy, w której dokonuje się oceny jakości powietrza, wpływa w istotny sposób na rozdzielczość modelu emisyjnego, która z kolei warunkuje wybór modelu rozprzestrzeniania zanieczyszczeń [5]. Dostępne narzędzia pozwalają na zastosowanie w ramach jednego modelu emisyjnego różnej rozdzielczości siatek. Dla terenów zajmujących istotną powierzchnię województwa, można zastosować siatkę obliczeniową o mniejszej gęstości (1 km x 1 km) oraz wielkoskalowy model rozprzestrzeniania. Dla obszarów (tzw. hot-spotów), w których problem złej jakości powietrza określony został dzięki zlokalizowanych w tych miejscach stacjach monitoringu jakości powietrza, można zastosować siatkę zagęszczoną (250 m x 250 m). Rozkład zanieczyszczeń na terenach hot-spotów oblicza się dodatkowo z użyciem modelu małej skali. Metoda rozpoczynająca się od ogólnego określenia poziomów zanieczyszczeń na terenie całego województwa

i przechodząca stopniowo do szczegółowej analizy problemu w mikroskali pozwala na bardziej szczegółową ocenę problemu jakości powietrza na obszarach hot-spotów. Rozwiązanie to zostało zastosowane przy budowie modelu emisyjnego na potrzeby opracowywanego Programu ochrony powietrza dla stref województwa małopolskiego [6].

Odpowiednia struktura modelu emisyjnego obejmującego kilka stref, a także obszary poza terenem województwa czy kraju, daje możliwość przygotowania i transferu danych do procesu modelowania rozprzestrzeniania zanieczyszczeń, który pozwala określić wpływ źródeł emisji z poszczególnych stref na jakość powietrza w strefach sąsiednich. Analiza współoddziaływania stref na siebie w oparciu o przygotowany model emisyjny została zastosowana w przypadku opracowywania Programu ochrony powietrza dla stref województwa śląskiego [7]. Ze względu na skalę obszaru i oddziaływania źródeł emisji w strefach, koniecznym było również uwzględnienie źródeł emisji transgranicznej z regionu Moraw Republiki Czeskiej.

Ważnym elementem wpływającym na strukturę modelu emisyjnego są również dostępne narzędzia do jego budowy i zarządzania. Brak jednoznacznych wytycznych sposobu budowy modelu emisyjnego, np. rodzaju wprowadzanych danych, rodzaju stosowanych narzędzi oraz możliwości i warunków ich dalszego wykorzystania, skutkuje powstaniem wielu struktur modeli, zawierających różnorodne dane. Zarządzanie jakością powietrza na terenie województwa, w skład którego wchodzi kilka stref o różnych strukturach modeli jest utrudnione. Podobny problem można zaobserwować w skali kraju.

4. Narzędzia związane z konstrukcją modeli emisyjnych

Struktura i sposób wykorzystania modelu emisyjnego strefy warunkowane są również przez zastosowanie odpowiedniego narzędzia. Modele emisyjne można tworzyć w różnych narzędziach, począwszy od powszechnie używanych arkuszy kalkulacyjnych takich jak np. Microsoft Excel, do bardziej wyspecjalizowanych i rozbudowanych jak np. Wojewódzki Kataster Emisji (WKE) systemu SOZAT. Wojewódzki Kataster Emisji jest programem komputerowym wchodzącym w skład systemu SOZAT służącego zarządzaniu informacjami środowiskowymi, zbudowanym na potrzeby budowy modeli emisyjnych do opracowywania programów ochrony powietrza przez ATMOTERM S.A. w Opolu

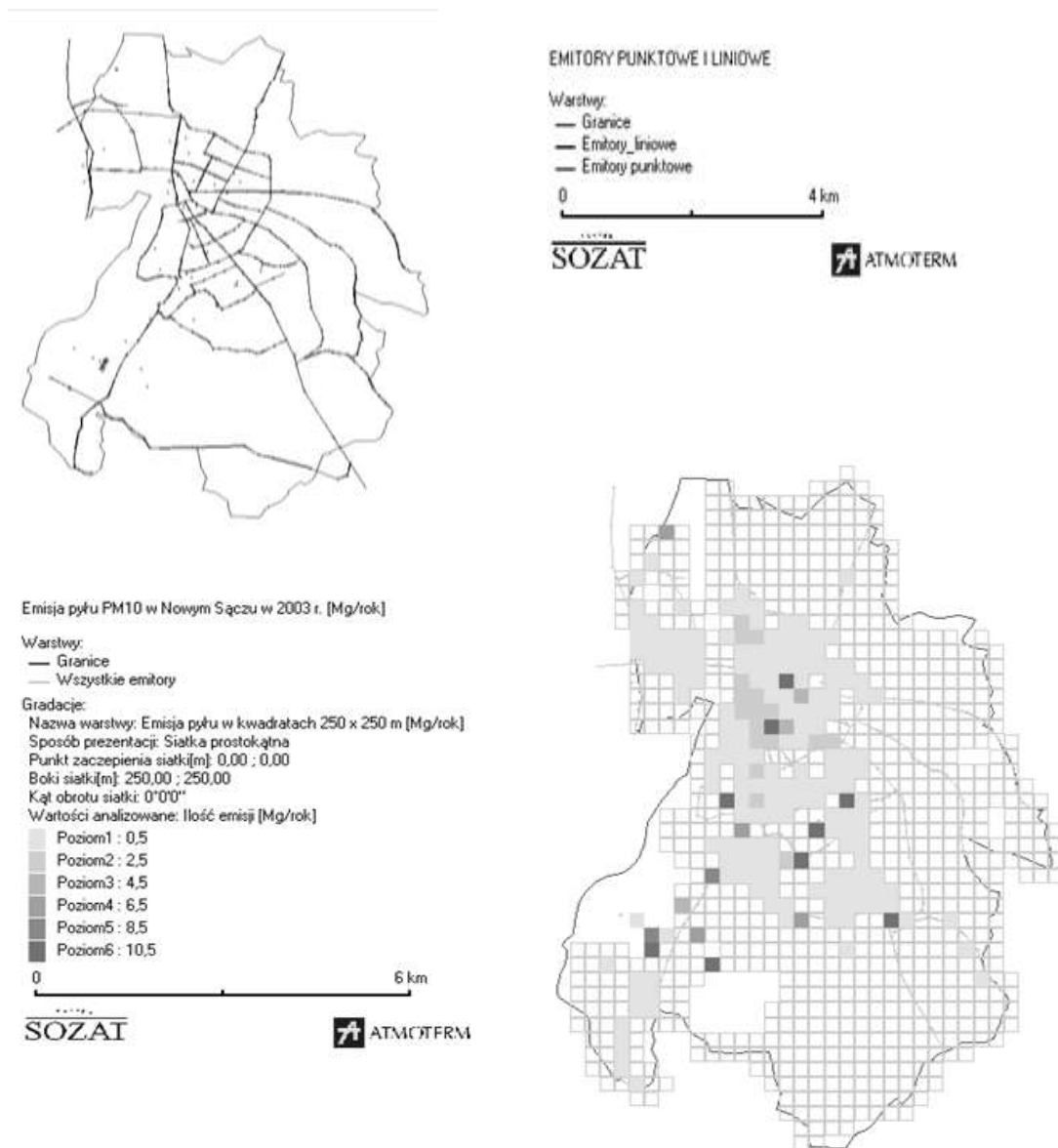
Zastosowanie rozbudowanych narzędzi do budowy modeli emisyjnych takich jak WKE pozwala na wprowadzenie nowych opcji wykorzystania danych zawartych w modelu. Ponadto daje możliwość zarządzania danymi zgromadzonymi w bazie danych poprzez:

- a) różne formy agregacji danych,
- b) prowadzenie aktualizacji danych w sposób systemowy i uproszczony,
- c) przeprowadzanie symulacji i prognozowania w zakresie zmian w wielkości emisji na obszarze strefy,
- d) tworzenie zestawów raportów na potrzeby oceny jakości powietrza na obszarze strefy, jak i programów ochrony powietrza czy innych opracowań.

Analizując szerzej strukturę modelu emisyjnego tworzonego w WKE warto zaznaczyć jej wielopoziomowość. Mogą w nią wchodzić: tzw. jednostki bilansowe, którymi mogą być podmioty korzystające ze środowiska (np. podmioty gospodarcze – emisja punktowa), obiekty (np. powiaty, gminy, dzielnice miast), źródła (np. odcinki dróg, urzędnia, składowiska odpadów), emitory (np. współrzędne, wysokość) wielkości charakterystyczne (np. typ pojazdu, rodzaj paliwa, finalne zużycie energii). Przy wyborze narzędzia do konstrukcji modelu emisyjnego warto brać pod uwagę dodatkowe możliwości wykorzystania stworzonego modelu emisyjnego. Zbudowane modele emisyjne można wizualizować za pomocą różnych narzędzi graficznych. Prezentacja graficzna danych

zawartych w modelu nie tylko przedstawia sytuację w danej strefie, ale pozwala na weryfikację poprawności danych wprowadzonych do modelu. Ponadto wizualizacja danych zawartych w modelu pozwala spojrzeć na obszar strefy w sposób przestrzenny, wskazując punkty newralgiczne w kwestii jakości powietrza, a także usprawniając podejmowanie decyzji, co do lokalizacji działań naprawczych, w ramach programów ochrony powietrza.

W modelu emisyjnym zbudowanym w Wojewódzkim Katastrze Emisji modulem służącym do graficznej prezentacji wprowadzonych parametrów może być „Grafika”. Narzędzie to można również wykorzystać do tworzenia samego modelu, poprzez wyznaczenie odcinków dróg uwzględnionych w inwentaryzacji, czy wskazanie obszarów w strefie stanowiących źródła emisji ze źródeł powierzchniowych. Na rys. 2 przedstawiono przykładowe możliwości wizualizacji danych zawartych w modelu emisyjnym.



Rys. 2. Przykładowa wizualizacja danych, zawartych w modelu emisyjnym, za pomocą modułu „Grafika” Wojewódzkiego Katastru Emisji (WKE)

Odpowiednia konstrukcja i struktura modelu emisyjnego umożliwia również przesyłanie danych z bazy do innych odbiorców oraz prezentację danych przy wykorzystaniu technologii GIS, np. ArcGis czy Google Earth/Map. Pozwala to na prezentację obiektów lub emitorów na obszarze miasta, powiatu czy województwa emitujących wybraną substancję, ale również na weryfikację poprawności wprowadzonych do bazy danych.

Przemyślana i dobrze skonstruowana struktura modelu emisyjnego oraz wybór odpowiedniego narzędzia do jego zbudowania i zarządzania danymi stanowią istotny wkład w proces tworzenia programów ochrony powietrza w strefach.

Przedstawione przykładowe warianty wykorzystania modelu emisyjnego nie wyczerpują jeszcze w pełni wszystkich możliwości i potrzeb, w jakich można wykorzystać dane, wprowadzone do modelu emisyjnego. Każdy model emisyjny powinien ewoluować w kierunku jak najszerzego wykorzystania danych nie tylko na potrzeby ocen jakości powietrza i programów ochrony powietrza, ale również na potrzeby zadań realizowanych przez samorządy lokalne, wojewódzkie czy nawet organy na szczeblu krajowym.

5. Podsumowanie

Modele emisyjne rozumiane powinny być zarówno jako bazy danych o źródłach i wielkości emisji zanieczyszczeń, ale również jako zestaw uwarunkowań wpływających na jego konstrukcję. Celem ich budowania była w pierwszej kolejności potrzeba dokonania oceny jakości powietrza dla strefy, zwykle na potrzeby opracowania programów ochrony powietrza. W dokumentach tych wyznaczone są cele i zadania, których realizacja często powiązana jest z danymi zawartymi w modelu emisyjnym. Dlatego też należy spojrzeć na model emisyjny jako na jeden z instrumentów zarządzania jakością powietrza w strefie. Zakres danych zebranych podczas przeprowadzanej inwentaryzacji źródeł emisji może być wykorzystany na wiele innych sposobów, jednakże pod warunkiem systemowego podejścia do zarządzania nimi już na etapie inwentaryzacji. Wskazane z niniejszym artykule warianty samej konstrukcji modelu pokazują ich różnorodność i szeroki zakres danych.

Na obecnym etapie modele emisyjne powinny przede wszystkim wspomagać ocenę postępów w realizacji programów ochrony powietrza oraz ułatwić wywiązanie się z obowiązku sprawozdawczości z wykonanych zadań przez wyznaczone organy. Zgodnie z ustawą Prawo ochrony środowiska Marszałek województwa co 3 lata przekazuje ministrowi, właściwemu do spraw środowiska, sprawozdanie z realizacji programów ochrony powietrza. Sprawozdawczość dotyczy także jednostek samorządu lokalnego, który również realizuje wytyczne odnośnie działań naprawczych zawarte w programach ochrony powietrza.

Możliwości wykorzystania modeli emisyjnych są szerokie, od wizualizacji emisji zanieczyszczeń, lokalizacji źródeł emisji, kontroli stanu formalno-prawnego poprzez obliczanie efektu ekologicznego prowadzonych działań, do przygotowania gotowego sprawozdania z ich realizacji. Aby zapewnić prawidłowe funkcjonowanie i wykorzystanie modelu emisyjnego, dane wprowadzone do modelu powinny być systematycznie aktualizowane. Posiadanie aktualnej bazy danych emisyjnych zapewnia możliwość sprawnego prowadzenia procesu modelowania i prognozowania rozkładu stężeń zanieczyszczeń i informowania społeczeństwa o stanie jakości powietrza.

Z uwagi na wiele źródeł pozyskiwania informacji i danych do tworzenia i aktualizacji modelu emisyjnego, ważną rolę odgrywa współpraca poszczególnych organów administracji rządowej, samorządowej, instytucji różnego szczebla i społeczeństwa, które takimi danymi dysponują. System współpracy i wymiany informacji wymaga stałego wdrażania nowych rozwiązań w celu zapewnienia spójności stosowanych rozwiązań.

Tworzone na chwilę obecną modele emisyjne ulegają ciągłym zmianom w kierunku udoskonalenia przebiegu zarówno samej inwentaryzacji, jak i dalszego wykorzystania zgromadzonych danych, dlatego można się spodziewać powstawania nowych modeli coraz bardziej zaawansowanych i rozbudowanych.

Literatura

1. Dębski B., Olendrzyński K., Skośkiewicz J., Rosicki M.: Wskazówki dla wojewódzkich inwentaryzacji emisji na potrzeby ocen bieżących i programów ochrony powietrza. Ministerstwo Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska., Warszawa 2003
2. Bank Danych Regionalnych GUS – www.stat.gov.pl
3. Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, Fifth Edition, Volume I: Stationary Point and Area Sources, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, January 1995
4. Ośródko L.: Aktualizacja zasad sporządzania naprawczych programów ochrony powietrza w strefach. Ministerstwo Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska. Praca sfinansowana z środków V PI EFP Phare na zamówienie Ministerstwa Środowiska., Warszawa 2008
5. Łopocki L.: Wskazówki metodyczne dotyczące modelowania matematycznego systemie zarządzania jakością powietrza. Ministerstwo Środowiska, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska., Warszawa 2003
6. Zespół ATMOTERM S.A. pod kier. mgr inż. Agnieszki Bartochy: Program ochrony powietrza dla województwa małopolskiego, Kraków 2009
7. Zespół ATMOTERM S.A. pod kier. mgr inż. Agnieszki Bartochy: Program ochrony powietrza dla stref województwa śląskiego dla których stwierdzone zostały ponadnormatywne poziomy substancji w powietrzu, Katowice 2010.