Analiza uzyskanych wyników

Uzyskane wyniki pozwoliły na przeprowadzenie analiz numerycznych, których celem jest ocena hałasu drogowego w świetle obowiązujących przepisów prawnych. Analiza uwarunkowań akustycznych w środowisku zgodnie z obowiązującymi przepisami krajowymi, a także Unii Europejskiej [5] wymaga estymacji długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} oraz L_N, które są określone na zbiorze ich wartości dobowych L_{DWN} i oraz L_N i ; i = 1,2,.. . , 365 w danym roku kalendarzowym. Podstawowym wymogiem ich prawidłowej i zgodnej z przepisami oceny jest posiadanie danych całorocznych. W większości oszacowania długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} i L_N są i będą wykonywane na bazie ograniczonej próby pomiarowej, wynikającej z przyjętego harmonogramu wyrywkowych - „migawkowych" - badań kontrolnych środowiska.

Z tak realizowanymi oszacowaniami związany jest problem ich wiarygodności. Generuje on pytanie: jak na podstawie dostępnych, przypadkowych realizacji L_{DWN} i oraz L_N i ; i = 1,2,.. n oszacować nieznane parametry E (L_{DWN}), var (L_{DWN}) oraz E (L_N), var (L_N) rozkładu wektorów losowych L_{DWN}, L_N. Stawia zadanie potrzeby skonstruowaniu statystyk T(L_{DWN1}, L_{DWN2},. ., L_{DWNn}), których wartości dla konkretnych realizacji L_{DWN} i ; L_N i i = 1,2,.. n wektorów losowych L_{DWN} = (L_{DWN1}, L_{DWN2},. ., L_{DWNn}) oraz L_N = (L_{N1}, L_{N2},. .,L_{Nn}) muszą być bliskie; w sensie określonego kryterium; wartościom E (L_{DWN}) , E [var (L_{DWN})] oraz E (L_N) , E [var (L_N)].

Trudności w rozwiązaniu tego klasycznego zadania teorii estymacji punktowej są związane z faktem złożoności funkcji określającej oszacowania długookresowych wskaźników hałasu L_{DWN} oraz L_N oraz nieznajomości rozkładów wektorów losowych L_{DWN} oraz L_N, z równoczesnym ograniczeniem wiarygodnej możliwości przypisania im postaci rozkładu normalnego [7].

W pracy omówiono procedurę doboru adaptacyjnego model, jego formalizację matematyczną, jak algorytm jego estymacji. Przedstawioną koncepcję zilustrowano wyliczeniami odniesionymi do wyników ciągłego monitoringu hałasu drogowego, zarejestrowanymi na jednej z głównych arterii miasta Krakowa .

Zmienność dzienno-wieczorowo-nocnego wskaźnika hałasu L_{DWN} i można traktować jako realizację procesu stochastycznego

$$x = \left\langle x_1 = L_{DWN}(\vartheta_1),\ x_2 = L_{DWN}(\vartheta_2), \ldots\ldots\ldots\ldots, x_n = L_{DWN}(\vartheta_n) \right\rangle \quad (1)$$

w kolejnych kontrolach; ϑ i : i = 1,2,.. .,n ,dla którego poszukujemy oszacowania $\mu(\vartheta)$ nieznanej a priori postaci funkcji trendu $\mu(\vartheta)$:

$$\mu_{\vartheta} = E\left[L_{DWN}(\vartheta)\right]_{\vartheta = 1,2,\ldots\ldots,n} \quad (2)$$

O zmienności procesu L_{DWN} (ϑ) można założyć że kształtuje go funkcja trendu, która jest zakłócana różnymi, odwracalnymi fluktuacjami ε_{ϑ} spowodowanymi zmiennymi i nieznanymi zakłóceniami sterującymi:

$$L_{DWN}(\vartheta) = \mu_{\vartheta} + \varepsilon_{\vartheta} \quad (3)$$

Dobór modelowej aproksymacji μ_ϑ powinien zapewniać odpowiednią dokładność przewidywań kontrolowanego dzienno-wieczorowo-nocnego wskaźnika hałasu L_{DWN} na czas spoza próby oszacowań. Powinna ona funkcjonować poprawnie już przy stosunkowo niewielkiej ilości danych, powiększając dokładność wraz z napływem kolejnych danych. Wskazane jest również, aby opierała się na możliwie małej ilości założeń, łatwo weryfikowalnych oraz aby cechowała ją łatwość algorytmizacji, możliwość prostej i szybkiej estymacji jej parametrów.

Przedstawionym wyżej postulatom można przyporządkować metodę wyrównywania wykładniczego [8], w której w sposób rekurencyjny dokonuje się statystycznych oszacowań $\{\mu_\vartheta\}$ nieznanej funkcji trendu $\mu(\vartheta)$ =E $[L_{DWN}(\vartheta)]$ badanego procesu $L_{DWN}(\vartheta_1)$, ϑ=<1, ∞>. Idea tej metody polega na konstruowaniu oszacowań za pomocą średniej ważonej, której wagi są określane według prawa wykładniczego [4]. Jak wynika z wcześniejszych prac autorów [1], [2] poświęconych badaniu struktury stochastycznej zmienności wartości dzienno-wieczorowo-nocnego wskaźnika hałasu L_{DWN} można założyć, że jego trend ma wartość stałą.
Przy takim założeniu: $\mu(\vartheta)$ =E $[L_{DWN}(\vartheta)]$ = const. Jego wartość określona modelem Browna [8] może być oszacowany z zależności:

$$\hat{\mu}_\vartheta = \alpha L_{DWN}\,\vartheta + (1-\alpha)\hat{\mu}_{\vartheta-1}, \qquad \vartheta = 1, 2, \ldots\ldots, n \qquad (4)$$

Parametr α w powyższej zależności, przyjmujący wartość z przedziału (0, 1) nosi nazwę stałej wyrównywania wykładniczego (adaptacji) zalicza się do tzw. „trudnych" parametrów metody. W praktyce ustala się go zazwyczaj metodą kolejnych przybliżeń na podstawie danych empirycznych, tak aby przyjęte kryterium błędu zastosowanego wyrównywania wykładniczego trendu osiągnęło wartość minimalną. Do uruchomienia procedury wyrównywania wykładniczego konieczna jest znajomość początkowego oszacowania trendu μ_0. Na ogół przypisuje się jej wartość pierwszej oceny kontrolnej, co wynika ze swoistego uproszenia polegającego na uznaniu jej za wartość oczekiwaną L_{DWN}.

Uzyskanym tym oszacowaniom można przypisać błąd:

$$\sigma(L_{DWN}) = \sqrt{\frac{\alpha}{2-\alpha}}\,\sigma_\varepsilon \qquad (5)$$

który jest kształtowany odchyleniem standardowym składnika losowego σ_z, obliczanego na podstawie zaobserwowanych odchyleń wyników obserwacji od przyjętej aproksymacji modelowej.