

Ujednolicona instrukcja badań warunków i rozkładu ruchu, z uwzględnieniem oceny efektu netto wpływu inwestycji drogowych pod kątem oceny stopnia realizacji celów założonych dla III i IV osi priorytetowej PO IiŚ 2014-2020 (badania wskaźnika *skrócenie czasu przejazdu w mieście i pomiędzy miastami wojewódzkimi* oraz wskaźnika *okres zwrotu kosztów inwestycji drogowych*).

Wstęp

Ujednolicona instrukcja opisuje w sposób kompletny metody wykorzystania narzędzi badawczych w zakresie komputerowych modeli ruchu drogowego pod kątem oceny stopnia realizacji celów założonych dla III i IV osi priorytetowej PO IiŚ 2014-2020 (badania wskaźnika skrócenie czasu przejazdu w mieście i pomiędzy miastami wojewódzkimi oraz wskaźnika okres zwrotu kosztów inwestycji drogowych) dla:

- inwestycji zamiejskich lub w miastach nieposiadających modelu aglomeracyjnego – **metodyka 1 (10 kroków)**
- oraz dla inwestycji w miastach posiadających model aglomeracyjny – **metodyka 2 (11 kroków)**.

Dane generowane w ramach badań warunków i rozkładu ruchu w oparciu o modele ruchu stanowią dane wejściowe do dalszych badań ewaluacji w zakresie dostępności, obszaru oddziaływania oraz w szczególności do oszacowania obligatoryjnych wskaźników charakteryzujących wpływ ekonomiczny inwestycji drogowych na koszty ruchu (w tym efekt netto) zawierającą Analizę Kosztów i Korzyści (AKK). W celu zbadania inwestycji drogowych dla III i IV osi priorytetowej PO IiŚ 2014-2020 zdefiniowano efekt netto jako zmianę, którą w wiarygodny sposób można przypisać interwencji kontrolując pozostałe zmienne. W przypadku inwestycji drogowych zbadać należy ich wpływ na skrócenie czasu przejazdu w mieście oraz pomiędzy miastami wojewódzkimi oraz czas zwrotu kosztów inwestycji. Wskaźniki demograficzne oraz ekonomiczne są wskaźnikami kontekstowymi. Podstawowym źródłem pozyskiwania danych do wykonania AKK są sieciowe/obszarowe modele ruchu zaktualizowane pod względem popytu (aktualny ruch) oraz podaży (aktualny stan sieci drogowej) po uruchomieniu danego projektu. Metodologia oszacowania obligatoryjnych wskaźników, wraz z przykładowymi wyliczeniami zawarta została w rozdziałach związanych z *Wpływem ekonomicznym inwestycji na koszty ruchu*.

Modele ruchu dostarczają danych o rzeczywistych prędkościach ruchu z podziałem na kategorię pojazdów (tzn. uwzględniających warunki ruchu oraz istniejącą infrastrukturę drogowo transportową jak np. odcinki o ograniczonej przepustowości ruchu drogowego, strefy parkingowe, strefy ruchu, aktywne metody zarządzania ruchem drogowym przy wykorzystaniu technologii ITS w miastach i na drogach krajowych, itp.) na sieci drogowej w kraju i aglomeracjach w sposób precyzyjny i rzeczywisty. Zatem mogą zostać wykorzystane także jako dane wyjściowe do innych wyliczeń w ramach PO IiŚ 2014-2020.

Metodyka pracy z modelami ruchu

Metodykę opisano dla dwóch przypadków z wykorzystaniem modelu aglomeracyjnego lub bez jego wykorzystania, lecz z wykorzystaniem modelu krajowego.

Metodyka 1 dla inwestycji zamiejskich lub w miastach nieposiadających modelu aglomeracyjnego.

Obliczenia prognoz ruchu i wskaźników odbywa się na krajowym modelu ruchu, w chwili obecnej jest to model GDDKiA. Z uwagi na fakt, iż model ten wymagałby aktualizacji wskazane jest, aby badania modelowe wykonywać już na nowym multimodalnym modelu ruchu powstającym dla CUPT. Zakładamy, że nowy model nie będzie wymagał aktualizacji odwzorowania zachowań komunikacyjnych przynajmniej w najbliższych pięciu latach. Natomiast zarządca modelu (CUPT) powinien aktualizować z roku na rok model sieci transportowych, w miarę możliwości zmienne objaśniające (ludność, miejsca pracy, miejsca nauki itp) oraz przeprowadzać weryfikację modelu na podstawie dostępnych danych o potokach samochodowych. Wyniki tej weryfikacji mogą być przesłanką do konieczności zaktualizowania badań zachowań komunikacyjnych.

Badania modelowe powinny być wykonane w następujących krokach (10 kroków)

1. Pozyskujemy dane o potokach ruchu (np. z automatycznych stacji pomiaru ruchu) w zasięgu oddziaływania inwestycji. Zasięg ten można określić w modelu bez jego kalibracji wykorzystując spektrum potoków ruchu lub sieć różnicową. Jeśli sprawia to kłopot można również przyjąć, że zasięg oddziaływania obejmuje obszar powiatów sąsiadujących bezpośrednio z inwestycją oraz powiaty sąsiadujące z tym obszarem.

2. Jeśli brakuje danych o potokach ruchu planujemy i przeprowadzamy pomiary ruchu dla inwestycji, ewentualnie jej sąsiedztwa. Należy pamiętać, że co prawda badania ewaluacyjne dotyczyć będą ruchu samochodowego, jednak model jest modelem multimodalnym, dlatego należy dokonać pomiaru (lub pozyskać dane) potoków pasażerskich w obrębie inwestycji lub jej bezpośrednim sąsiedztwie.

3. Model krajowy jest modelem ogólnym dla całego obszaru kraju więc w zasięgu oddziaływania inwestycji będzie się charakteryzował tą samą dokładnością co na pozostałej sieci. Dlatego analizujemy i wykonujemy uszczegółowienie modelu w obszarze oddziaływania inwestycji. Uszczegółowienie to jest zagadnieniem indywidualnym, wykonywane jest dla lepszego odwzorowania funkcjonowania badanej inwestycji. W skrajnych przypadkach może wymagać drobnego podziału na rejony komunikacyjne obszaru oddziaływania inwestycji oraz dodania modelu sieci dróg powiatowych czy gminnych lub nie będzie wymagać uszczegółowienia.

Planując uszczegółowienie modelu, musimy mieć na względzie odwzorowanie wyników pomiaru. Przykładowo, jeśli w wyniku pomiaru natężeń ruchu, pojawia nam się znaczny udział ruchu na krótkich dystansach związanego z otoczeniem badanej inwestycji, model będzie wymagał dokładniejszego uszczegółowienia niż w przypadku, gdy ten udział będzie niewielki.

4. Weryfikujemy model ruchu przez porównanie rzeczywistych potoków ruchu z potokami wynikającymi z rozkładu ruchu w modelu. Do weryfikacji można użyć wskaźnika GEH

przyjmując, że będzie on mniejszy niż 5 w 85% łącznej liczby porównań. Należy jedna pamiętać, że uzyskanie dobrych wyników GEH niekoniecznie musi oznaczać zadawalającą zgodność modelu. Standardem powinno być wykonania prostych zestawień porównawczych i opisanie ich.

5. W przypadku, gdy model nie będzie zgodny z pomiarami, przeprowadzamy jego kalibrację. Kalibracja jest ingerencją w strukturę modelu, dlatego powinna być przeprowadzona z pełną kontrolą. W pierwszej kolejności należy sprawdzić odwzorowania sieci i podwiązania rejonów komunikacyjnych, dopiero w przypadku, gdy takie działania nie zapewniają zgodności, można wykonać kalibrację więźby za pomocą pomiarów (tzw. kalibracja automatyczna dostępna przykładowo w programie Visum w module TFlowFuzzy). Jednak w takim przypadku również należy kontrolować zmiany w więźbie ruchu, w odniesieniu do potencjałów ruchotwórczych w rejonach jaki i relacji przestrzennych. Wszystkie odbiegające od wartości średnich zmiany wielkości potencjałów lub liczby podróży na relacjach, powinny być zweryfikowane np. poprzez wykazanie zmian w zagospodarowaniu przestrzennym.

6. W przypadku, gdy chcemy określić efekt netto inwestycji, budujemy hipotetyczny wariant bezinwestycyjny (odniesienia). Brak inwestycji należy zamodelować zarówno zmieniając model sieci transportowej jak i wprowadzić zmiany związane z zagospodarowaniem przestrzennym. To drugie działanie wydaje się znacznie trudniejsze. Zmiany powinny dotyczyć obszaru bezpośrednio sąsiadującego z inwestycją. Należy założyć, że rozwój tych obszarów bez inwestycji byłby zgodny z ogólnymi trendami rozwojowymi w większym obszarze np. powiatu, regionu. Ogólny bilans ruchu (wszystkie podróże i przewozy) zarówno w wariantcie inwestycyjnym jak i bezinwestycyjnym powinien być równy. Dlatego jeśli w zmniejszonym potencjały ruchotwórcze w obszarze sąsiadującym z inwestycją, powinniśmy zwiększyć je na pozostałym obszarze. Nie uwzględniamy zmian zachowań komunikacyjnych spowodowanych uruchomieniem inwestycji poza zmianami w podziale zadań przewozowych, jeśli inwestycja ma na nie wpływ. Badania ankietowe wykonywane w ramach badań ewaluacyjnych dotyczą zmian zachowań komunikacyjnych jednak są obciążone zbyt dużym błędem by uwzględniać je w badaniach modelowych. Wariant bezinwestycyjny możemy spróbować zweryfikować historycznymi pomiarami ruchu z okresu, gdy inwestycja nie funkcjonowała. Należy jednak pamiętać, że w całym modelu dokonujemy zmian zgodnych z sytuacją jaka występowała w tym okresie.

7. Wykonujemy rozkład ruchu zgodnie z zasadami określonymi dla badań modelowych w modelu ruchu, którego używamy (parametry rozkładu, algorytmy, typy więźb itp.), dla zbudowanych wariantów.

8. Obliczamy średni czas jazdy dla ruchu ograniczonego zgodnie z definicją wskaźnika. Różnica średnich czasów między wariantem inwestycyjnym a bezinwestycyjnym lub daną historyczną będzie poszukiwanym wskaźnikiem.

9. Wykonujemy prognozy ruchu zgodnie z zasadami określonymi dla badań modelowych w modelu ruchu, którego używamy dla zbudowanych wariantów. W szczególności dotyczy to sposobu prognozowania więźb, zakresu zmiennych objaśniających, scenariuszy rozwojowych sieci czy zależności podziału modalnego.

10. Wyniki prognoz przedstawiamy w formie wymaganej przez zakres ich wykorzystania (analizy ekonomiczne, środowiskowe, bezpieczeństwa ruchu).

Metodyka 2 dla inwestycji w miastach posiadających model aglomeracyjny (11 kroków)

Wykonywana jest w oparciu o model ruchu dla aglomeracji, w której występuje badana inwestycja. Jeśli inwestycja w całości nie zawiera się w obszarze modelu ruchu badanie należy wykonać zgodnie z metodyką 1.

1. Sprawdzamy aktualność modelu. Aktualność ta powinna być określona przez zarządcę modelu. Należy przyjąć założenia podobne jak w przypadku modelu krajowego to jest: odwzorowanie zachowań komunikacyjnych zalecane co pięć lat (okres ten może być wydłużony przez zarządcę modelu jeśli na podstawie weryfikacji uzna, że aktualizacja taka nie jest wymagana jednak nie dłużej niż do 10 lat), aktualizacja modelu sieci komunikacyjnych powinna odbywać się co roku, aktualizacja zmiennych objaśniających w miarę możliwości również co roku, co roku powinna też być wykonywana weryfikacja modelu ruchu (bez kalibracji więźb). Należy pamiętać, że aktualizacja modelu obejmuje również aktualizację modeli prognostycznych zwłaszcza w zakresie scenariuszy rozwojowych sieci drogowych oraz prognoz zmiennych objaśniających. W przypadku, gdy model jest nieaktualny badanie ewaluacyjne należy przeprowadzić zgodnie z metodyką 1.

2. Pozyskujemy dane o potokach ruchu (np. z automatycznych stacji pomiaru ruchu) w aglomeracji. Dane powinny dotyczyć wszystkich zamodelowanych rodzajów ruchu i w przypadku, gdy badanie ewaluacyjne wykonujemy po raz pierwszy, powinniśmy uzyskać dane przed uruchomienia inwestycji. Zalecane jest, aby dane o potokach ruchu gromadzić ciągle.

3. Jeśli brakuje danych o potokach ruchu, planujemy i przeprowadzamy pomiary ruchu dla inwestycji, ewentualnie jej sąsiedztwa. W przypadku modeli aglomeracyjnych, mogą one być zbudowane dla różnych okresów doby. Pomiar musi być wykonany dla tych okresów, ale w przypadku, gdy nie jest to okres dobowy, należy bądź wykonać pomiar dobowy w celu uzyskania przeliczników, bądź uzyskać informację o takich przelicznikach z innych badań w danej aglomeracji.

4. Analizujemy i wykonujemy uszczegółowienie modelu w obszarze oddziaływania inwestycji. Z uwagi na fakt, że modele aglomeracyjne są dość szczegółowe, często dalsze ich uszczegóławianie nie będzie konieczne.

5. Weryfikujemy model ruchu przez porównanie rzeczywistych potoków ruchu z potokami wynikającymi z rozkładu ruchu w modelu. Do weryfikacji można użyć wskaźnika GEH przyjmując, że będzie on mniejszy niż 5 w 85% łącznej liczby porównań. Należy jedna pamiętać, że uzyskanie dobrych wyników GEH niekoniecznie musi oznaczać zadawalającą zgodność modelu. Standardem powinno być wykonania prostych zestawień porównawczych i opisanie ich.

6. W przypadku, gdy model nie będzie zgodny z pomiarami, przeprowadzamy jego kalibrację. Kalibracja jest ingerencją w strukturę modelu, dlatego powinna być przeprowadzona z pełną kontrolą. W pierwszej kolejności należy sprawdzić odwzorowania sieci i podwiązania rejonów komunikacyjnych, dopiero w przypadku, gdy takie działania nie zapewniają zgodności, można wykonać kalibrację więźby za pomocą pomiarów (tzw. kalibracja automatyczna dostępna przykładowo w programie Visum w module TFlowFuzzy). Jednak w takim przypadku również należy kontrolować zmiany w więźbie ruchu, w odniesieniu do potencjałów ruchotwórczych w rejonach jaki i relacji przestrzennych. Wszystkie odbiegające od wartości średnich zmiany

wielkości potencjałów lub liczby podróży na relacjach, powinny być zweryfikowane np. poprzez wykazanie zmian w zagospodarowaniu przestrzennym.

7. W przypadku, gdy chcemy określić efekt netto inwestycji, budujemy hipotetyczny wariant bezinwestycyjny (odniesienia). Brak inwestycji należy zamodelować zarówno zmieniając model sieci transportowej jak i wprowadzić zmiany związane z zagospodarowaniem przestrzennym. To drugie działanie wydaje się znacznie trudniejsze. Zmiany powinny dotyczyć obszaru bezpośrednio sąsiadującego z inwestycją. Należy założyć, że rozwój tych obszarów bez inwestycji byłby zgodny z ogólnymi trendami rozwojowymi w większym obszarze np. całej aglomeracji. Jednak w przypadku, gdy w poszczególnych obszarach aglomeracji trendy te różnią się od siebie powinniśmy zastosować trendy obszaru bliższego inwestycji. Przykładowo liczba ludności może wzrastać w obszarze pozamiejskim, a maleć w mieście. Jeśli inwestycja jest zlokalizowana w obszarze miejskim powinniśmy zastosować trend malejący. Ogólny bilans ruchu (wszystkie podróże i przewozy) zarówno w wariantcie inwestycyjnym jak i bezinwestycyjnym powinien być równy. Dlatego jeśli w zmniejszonym potencjały ruchotwórcze w obszarze sąsiadującym z inwestycją, powinniśmy zwiększyć je na pozostałym obszarze. Nie uwzględniamy zmian zachowań komunikacyjnych spowodowanych uruchomieniem inwestycji poza zmianami w podziale zadań przewozowych, jeśli inwestycja ma na nie wpływ. podobnie jak w metodyce 1, możemy spróbować zweryfikować wariant bezinwestycyjny pomiarami historycznymi.

8. Wykonujemy rozkład ruchu zgodnie z zasadami określonymi dla badań modelowych w modelu ruchu, którego używamy (parametry rozkładu, algorytmy, typy węzłów, sposób podziału zadań przewozowych itp.), dla zbudowanych wariantów.

9. Z modeli ruchu (z inwestycją i bez) wyodrębniamy wynik pracy transportowej w pojh, a następnie wyliczamy średni czas jazdy.

10. Wykonujemy prognozy ruchu zgodnie z zasadami określonymi dla badań modelowych w modelu ruchu, którego używamy dla zbudowanych wariantów. W szczególności dotyczy to sposobu prognozowania węzłów, zakresu zmiennych objaśniających, scenariuszy rozwojowych sieci czy zależności podziału modalnego.

11. Wyniki prognoz przedstawiamy w formie wymaganej przez zakres ich wykorzystania (analizy ekonomiczne, środowiskowe, bezpieczeństwa ruchu).