

MAŁGORZATA ŁATUSZYŃSKA

Wydział Nauk Ekonomicznych i Zarządzania  
Uniwersytet Szczeciński

ROMA STRULAK-WÓJCIKIEWICZ

Wydział Techniki Morskiej i Transportu  
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie

# Komputerowy model symulacyjny jako źródło informacji w ocenie oddziaływania na środowisko

## 1. Wstęp

Ocena oddziaływania na środowisko (OOŚ)<sup>1</sup> jest jednym z podstawowych narzędzi zarządzania ochroną środowiska, wpisujących się w postulaty zrównoważonego rozwoju. Procedura oceny oddziaływania na środowisko ma za zadanie dostarczenie decydentowi<sup>2</sup> niezbędnych informacji na temat ingerencji danej inwestycji w środowisko, a w szczególności o tym, czy została ona zaplanowana w sposób optymalny i czy korzyści wynikające z jej realizacji rekompensują straty w środowisku<sup>3</sup>.

Istotą procedury OOŚ, jako instrumentu prewencyjnego, jest przewidywanie poziomu potencjalnych zagrożeń, jakie może wywołać planowana inwestycja dla środowiska, aby można było im przeciwdziałać lub je ograniczać. W celu uzyskania informacji na temat wszystkich przyczyn i skutków oraz zakresu i rozmiaru efektów środowiskowych, jakie może wywołać dane przedsięwzięcie, są stosowane różnorodne metody, techniki i narzędzia. Są one zróżnicowane

---

<sup>1</sup> OOŚ określona została dyrektywą 85/337/EWG z dnia 27 czerwca 1985 r. w sprawie skutków wywieranych przez niektóre przedsięwzięcia publiczne, niepubliczne i prywatne dla środowiska, znowelizowaną dyrektywami Rady 97/11/WE i 2003/35/WE.

<sup>2</sup> Decydentem w tym przypadku jest odpowiedni organ administracji publicznej właściwy do wydania decyzji o środowiskowych uwarunkowaniach.

<sup>3</sup> Środowisko jest tu rozumiane nie tylko jako środowisko przyrodnicze, ale także jako środowisko społeczne.

nie tylko ze względu na ich przeznaczenie (identyfikacja, prognoza, ocena), ale również ze względu na ich różny stopień szczegółowości, a także rodzaj efektu środowiskowego, którego dotyczą. Stanowi to spore utrudnienie przy dużej liczbie kryteriów i ich różnych implikacjach, które należy wziąć jednocześnie pod uwagę. Niestety, niektóre ze stosowanych metod nie ujmują wielu czynników bądź są za mało precyzyjne. Istotnym problemem jest też sposób integracji ocen wyznaczanych odrębnie przez różnych ekspertów posługujących się różnymi metodami i przedstawienie ich w sposób zrozumiały dla wszystkich. Generowane w ten sposób informacje mogą być niepełne i niewystarczające, tym bardziej że szacując rozmiary skutków przedsięwzięcia, powinno brać się pod uwagę powiązania między poszczególnymi elementami środowiska oraz oddziaływania pośrednie i wtórne wynikające z tych powiązań.

W opinii autorek narzędziem, które daje możliwość dostarczania kompleksowych informacji dotyczących wszystkich przewidywanych efektów w ujęciu dynamiczno-przestrzennym<sup>4</sup> oraz odzwierciedlenia wtórnych efektów wynikających z wewnętrznej dynamiki badanego układu, może być komputerowy model symulacyjny integrujący różne podejścia i metody stosowane w OOŚ w jeden układ metodyczny. Głównym celem niniejszego artykułu jest zaprezentowanie takiego modelu na przykładzie badania wpływu inwestycji w infrastrukturę transportu na środowisko naturalne w kontekście wybranych problemów związanych z realizacją OOŚ<sup>5</sup>.

## 2. Przesłanki zastosowania symulacji komputerowej w OOŚ

Podstawowym dokumentem, który powstaje w wyniku realizacji OOŚ, jest raport o oddziaływaniu na środowisko. Jest to opracowanie techniczno-przyrodnicze, które opisuje planowane przedsięwzięcie oraz jego oddziaływanie na środowisko. W raporcie o oddziaływaniu na środowisko<sup>6</sup> powinny znaleźć się nie tylko

---

<sup>4</sup> S. Leleur, J. Kronbak, O.A. Nielsen, C. Rehfeld, E. Bulman, L. Giorgi, Ch. Reynaud, J. Viegas, J. Räsänen, S. Maffi, *CODE-TEN Deliverable D1. Baseline Methodology*, ICCR, Vienna 1998, s. 60.

<sup>5</sup> Niniejszy artykuł powstał w ramach grantu NCN przyznanego na podstawie decyzji numer DEC-2011/01/B/HS4/05232.

<sup>6</sup> Zakres raportu szczegółowo określa art. 66 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.), zwanej ustawą OOŚ.

podstawowe informacje na temat planowanego przedsięwzięcia (w szczególności dane o jego: rodzaju, skali, usytuowaniu i zajmowanej powierzchni) oraz opis analizowanych wariantów inwestycyjnych, ale także określenie elementów środowiska, na jakie proponowane przedsięwzięcie może oddziaływać w znaczący sposób. Istotną częścią raportu jest wskazanie szacowanych wielkości emisji, wynikających z funkcjonowania planowanego przedsięwzięcia (emisja zanieczyszczeń do powietrza, wody, gleby, emisja hałasu itp.), oraz przewidywanej skali innych zidentyfikowanych zagrożeń dla każdego analizowanego wariantu inwestycyjnego. Zestaw najczęściej branych pod uwagę w OOS efektów wpływu inwestycji na środowisko (na przykładzie inwestycji w infrastrukturę transportu) wraz z miarami, w jakich są zwykle wyrażane, przedstawia tabela 1.

**Tabela 1. Przykładowy zestaw efektów środowiskowych dla inwestycji w infrastrukturę transportu**

Efekty	Proponowane miary
Wpływ na powietrze	wielkość emisji VOC (lotne związki organiczne), SO <sub>2</sub> , NO <sub>2</sub> , CO (tony na rok)
Emisja hałasu	zmiany w skali hałasu dla poszczególnych gałęzi transportu i rozważanych obszarów (km <sup>2</sup> poniżej 55dB (A))
Wpływ na przyrodę ożywioną	intensywność wpływu mierzona za pomocą umownej, najczęściej trzystopniowej skali, określającej np.: – stopień konfliktowości (duży, średni, brak konfliktu); – wrażliwość danego elementu środowiska (duża, średnia, mała)
Wpływ na wody	
Wpływ na gleby	
Wpływ na krajobraz	
Wpływ na dobra kultury	
Wpływ na bezpieczeństwo ruchu	zmiany w liczbie wypadków (liczba wypadków/rok)
Wpływ na ludzi	wielkość ilorazu zagrożenia zdrowia HQ <sup>7</sup>
Zajmowanie terenu pod inwestycję	wielkość obszaru zajętego pod inwestycję (km <sup>2</sup> )

Źródło: opracowanie własne.

Informacje na temat przewidywanego zakresu i rozmiaru wszystkich zidentyfikowanych dla danej inwestycji zagrożeń są ujmowane w raporcie jako

<sup>7</sup> Metoda objaśniona w: J. Borzyszkowski, R.J. Kucharski, *Ocena oddziaływania autostrad i dróg ekspresowych na zdrowie ludzi – metoda szacowania zagrożeń*, materiały z konferencji „Problematyka ocen środowiskowych w przededniu wstąpienia Polski do UE”, AGH, Kraków 2003.

wyniki odrębnych ekspertyz przygotowywanych przez specjalistów zajmujących się badaniem określonego elementu środowiska. Stosowane przez nich metody z reguły opierają się na modelach cząstkowych, wypracowywanych w ramach różnych dyscyplin naukowych. Już przy ich definiowaniu traktuje się zmienne nienależące do danej dyscypliny jako egzogeniczne i niezależne od badanego układu. Problemem jest jednak to, że w rzeczywistości występują silne interakcje pomiędzy badanymi efektami wywoływanymi przez daną inwestycję w środowisku (por. rysunek 1). Zjawisko takie występuje w szczególności wówczas, gdy rozpatruje się długofalowe efekty przedsięwzięć inwestycyjnych, jak to ma miejsce w OOS. Konieczność ujmowania w analizie czynnika czasu, a także zasięgu przestrzennego efektów powoduje, że tradycyjnie stosowane metody, oparte na cząstkowych, statycznych modelach, mogą nie dawać w pełni rzetelnej informacji potrzebnej do oceny oddziaływania na środowisko.

W kontekście tego stwierdzenia powstaje pytanie o metodę, która pozwoli na zbudowanie modelu odzwierciedlającego w sposób kompleksowy i dynamiczny układ wszystkich badanych efektów środowiskowych danego przedsięwzięcia inwestycyjnego w celu wygenerowania wiarygodnych informacji na potrzeby OOS. Biorąc pod uwagę złożoność analizowanego układu efektów, należy stwierdzić, że metodą tą może być symulacja komputerowa<sup>8</sup>. Jest to metoda służąca do imitowania działania całego systemu lub też tylko naśladowania pewnej sytuacji przez użycie programów komputerowych. Sięga się po nią przy rozpatrywaniu różnorodnych problemów, szczególnie takich, które charakteryzują się dużą złożonością<sup>9</sup>. Głównym celem symulacji jest dostarczenie informacji o badanym realnym układzie lub takim, który ma dopiero powstać. Informacje te mogą być wykorzystane w procesie podejmowania decyzji.

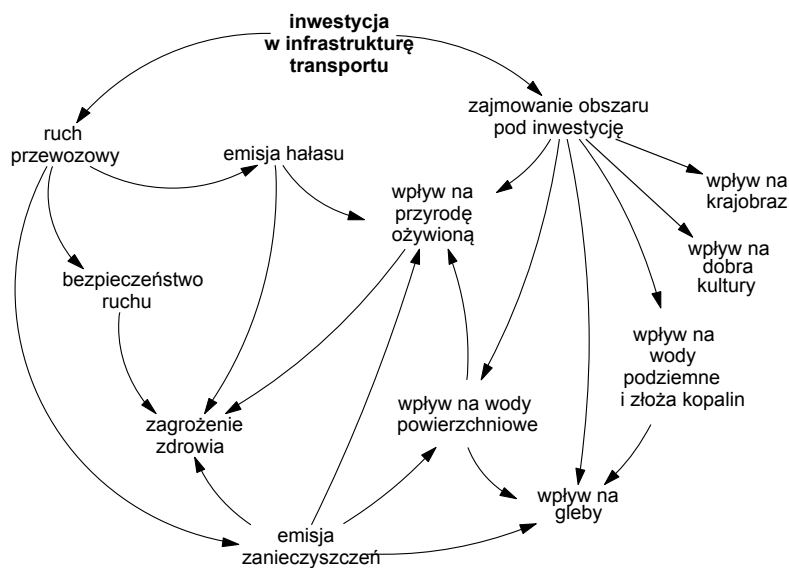
Na podstawie literatury przedmiotu można sformułować hipotezę, że metodą symulacji komputerowej, która pozwoliłaby na zbudowanie kompleksowego, dynamicznego i spójnego modelu do badania wpływu inwestycji na środowisko,

---

<sup>8</sup> Więcej o symulacji komputerowej w: M. Łatuszyńska, *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Gorzów Wielkopolski 2008, s. 23.

<sup>9</sup> O szczególnej przydatności zastosowania symulacji komputerowej do badania złożonych problemów m.in. w: P. Małek, *Elementy cybernetyki w planowaniu przewozów*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977, s. 254; J.W. Forrester, *Planung unter dem dynamischen Einfluss komplexer sozialer Systeme*, w: *Politische Planung in Theorie und Praxis*, red. V. Ronge, G. Schmiege, Piper Verlag, München 1971, s. 81–90; C. Cempel, *Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań*, Politechnika Poznańska, Poznań 2003 (rozdział 7).

jest metoda symulacji ciągłej – dynamika systemowa (DS)<sup>10</sup>. Powstała ona na bazie teorii kilku dyscyplin naukowych, więc już z genezy wynika jej zdolność do łączenia różnych podejść (w tym konwencjonalnych metod analizy) w jeden wspólny układ metodyczny. Pozwala zatem na integrację różnych podejść i metod stosowanych w OOS w jeden system metodyczny, umożliwiającą jednocześnie oszacowanie wszystkich branż pod uwagę w ocenie oddziaływań w ujęciu dynamicznym<sup>11</sup>.



**Rysunek 1. Diagram powiązań pomiędzy efektami inwestycji w infrastrukturę transportu wywołwanymi w środowisku**

Źródło: opracowanie własne.

<sup>10</sup> Przykładowo: M. Łatuszyńska, *Modelowanie efektów rozwoju międzynarodowych korytarzy transportowych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004; K. Stave, *Participatory System Dynamics Modeling for Sustainable Environmental Management: Observations from Four Cases*, „Sustainability” 2010, vol. 2(9), special issue: „System Dynamics Simulation of Environmental and Resource Sustainability”, s. 2762–2784; E. Cimren, A. Bassi, J. Fiksel, *T21-Ohio, a System Dynamics Approach to Policy Assessment for Sustainable Development: A Waste to Profit Case Study*, „Sustainability” 2010, vol. 2(9), special issue: „System Dynamics Simulation of Environmental and Resource Sustainability”, s. 2814–2832.

<sup>11</sup> Zasady modelowania w konwencji dynamiki systemowej przykładowo w: J.W. Forrester, *Principles of Systems*, MIT Press, Cambridge Mass. 1968; J.D. Sterman, *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill, New York 2000; M. Łatuszyńska, *Symulacja komputerowa...*, op.cit.

### 3. Komputerowy model symulacyjny

Dla zilustrowania możliwości użycia systemowo-dynamicznej symulacji komputerowej do generowania informacji na potrzeby OOS opracowano przykładowy model dla studium przypadku, jakim jest budowa obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10. Zgodnie z ustawą OOS<sup>12</sup> inwestycja ta została zakwalifikowana jako przedsięwzięcie mogące znacząco oddziaływać na środowisko, w związku z tym konieczne było przeprowadzenie oceny jej oddziaływania na środowisko naturalne.

Do budowy modelu wykorzystano dane i informacje zawarte w następujących dokumentach: 1) raport o oddziaływaniu na środowisko<sup>13</sup>, 2) analiza porealizacyjna w zakresie oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań mających na celu zapewnienie ochrony terenu zabudowy mieszkaniowej przed hałasem<sup>14</sup>, 3) monitoring przyrodniczy<sup>15</sup>.

Na rysunku 2 zaprezentowano strukturę systemowo-dynamicznego modelu symulacyjnego, zbudowanego zgodnie z koncepcją modelowania modularnego<sup>16</sup>. W modelu symulacyjnym znalazły się moduły odzwierciedlające zarówno efekty ilościowe, jak i jakościowe (por. tabela 1). Każdy z modułów zawartych w modelu

---

<sup>12</sup> Przedsięwzięcia wymagające przeprowadzenia OOS szczegółowo określa art. 59 ustawy z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.) oraz §2 rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397).

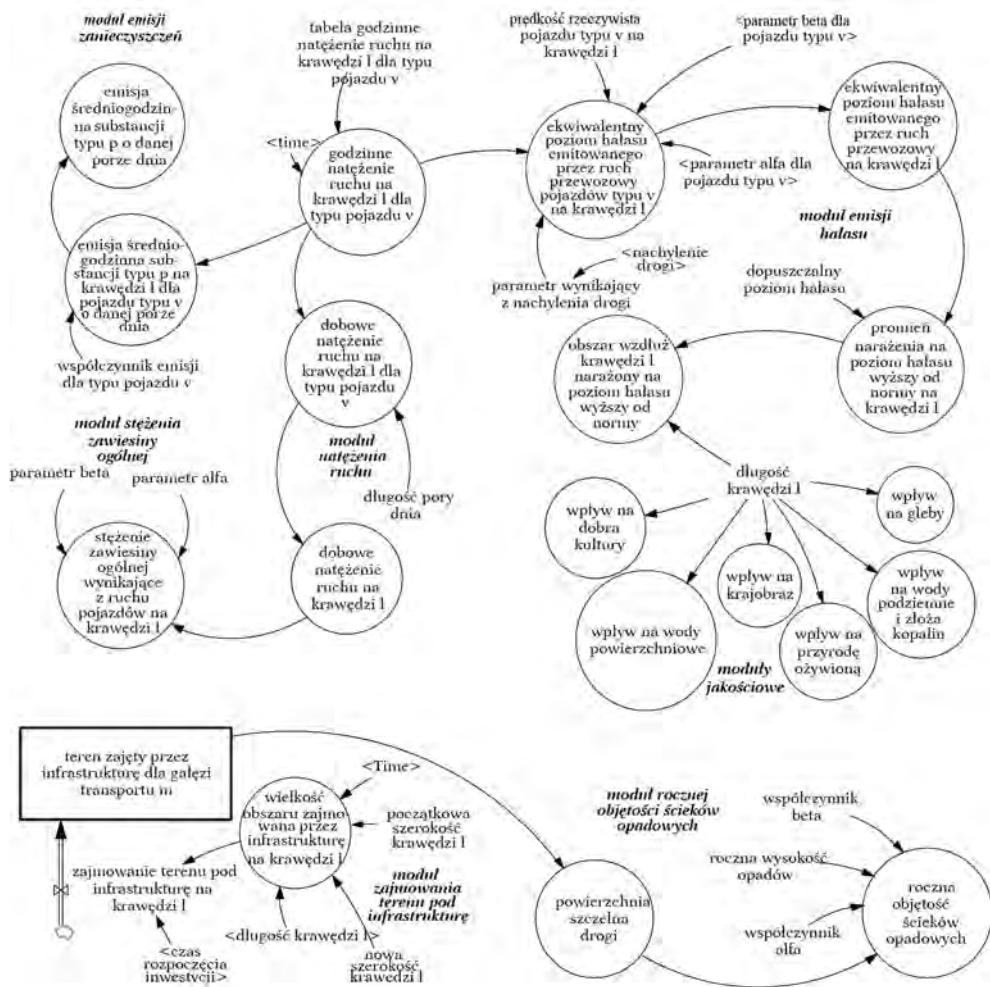
<sup>13</sup> *Raport o oddziaływaniu na środowisko obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku węzeł „Lipnik” – węzeł „Święte”*, Instytut Ochrony Środowiska – Samodzielna Pracownia ds. Ocen Środowiskowych, Warszawa, wrzesień 2006.

<sup>14</sup> *Analiza porealizacyjna w zakresie oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań mających na celu zapewnienie ochrony terenu zabudowy mieszkaniowej przed hałasem dla inwestycji pn. „Budowa obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku od węzła »Lipnik« do węzła »Święte«*, Opracowanie Nr GW-456/11, Biuro Projektowo-Pomiarowe ELGWID, Szczecin, listopad 2011.

<sup>15</sup> *Monitoring przyrodniczy dla inwestycji „Budowa obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku od węzła »Lipnik« do węzła »Święte«*, Ośrodek Rzecznawców SITR, Szczecin, listopad 2010.

<sup>16</sup> Modelowanie modularne polega na tworzeniu „modelu modeli”, czyli struktury niejednorodnej, składającej się z wielu mogących się powtarzać bloków strukturalnych, zwanych modułami. Szerzej na temat modelowania modularnego w: M. Łatuszyńska, *Modelowanie modularne w symulacyjnym badaniu dynamiki systemów ekonomicznych*, w: *Informatyka i zarządzanie strategiczne*, red. R. Budziński, Wydawnictwo WI Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1999, s. 337–352.

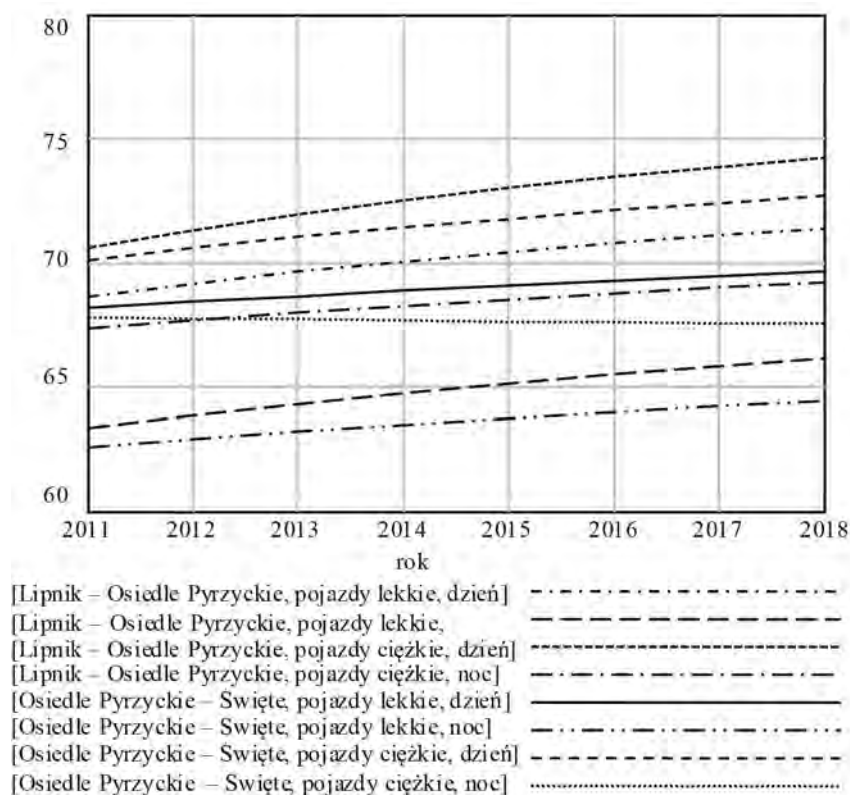
dla studium przypadku występuje w jego strukturze kilkakrotnie. Dla przykładu, moduł emisji zanieczyszczeń pozwalający na wyznaczenie wartości różnych rodzajów zanieczyszczeń<sup>17</sup> jest powtarzany aż 32 razy (liczba pór dnia, typów pojazdów, rodzajów zanieczyszczeń, liczba krawędzi).



**Rysunek 2. Struktura modelu symulacyjnego do oceny wpływu badanej inwestycji na środowisko**

Źródło: opracowanie własne.

<sup>17</sup> Dobór substancji zanieczyszczających wynika z dokumentacji analizowanego studium przypadku.



**Rysunek 3. Ekwiwalentny poziom hałasu emitowanego przez ruch przewozowy na krawędzi I (w dB)**

Źródło: opracowanie własne.

Na rysunku 3 przedstawiono przykładowy wykres uzyskany podczas eksperymentu symulacyjnego na modelu przeprowadzonego za pomocą pakietu Vensim DSS. Wykres ukazuje kształtowanie się wartości podstawowej zmiennej modułu emisji hałasu – „ekwiwalentnego poziomu hałasu emitowanego przez ruch przewozowy na krawędzi I”. Prognozę ruchu wyznaczono w „module natężenia ruchu” na podstawie założeń przyjętych we wspomnianej wyżej dokumentacji.

Przedstawiony model generuje dane dla wszystkich objętych analizą efektów w układzie dynamiczno-przestrzennym (na osi czasu z podziałem na krawędzi sieci transportowej objętej analizą). Można je przedstawić zarówno w postaci wykresów, jak i tabel. Model dotyczy tylko jednego wariantu inwestycyjnego<sup>18</sup>, ale do

<sup>18</sup> Przedstawiony model dotyczy wariantu południowego, gdyż właśnie ten wariant inwestycji wybrano do realizacji.



wykonania OOS należałoby zbudować podobne modele dla wszystkich wariantów objętych analizą w danym przypadku. Wyniki generowane przez modele dla poszczególnych wariantów można zestawiać i porównywać w celu podjęcia decyzji o wyborze najlepszego dla środowiska naturalnego wariantu inwestycyjnego.

#### 4. Podsumowanie i kierunki dalszych badań

Przedstawiony komputerowy model symulacyjny zbudowany w konwencji dynamiki systemowej pozwala na generowanie niezbędnych informacji dotyczących wpływu inwestycji na środowisko naturalne w celu podjęcia decyzji dotyczącej realizacji inwestycji lub jej najbardziej korzystnego wariantu ze względu na aspekty środowiskowe. W modelu ujmuje się wzajemne (bezpośrednie i pośrednie) powiązania między poszczególnymi zmiennymi branżowymi pod uwagę w ocenie, dzięki czemu model odzwierciedla wewnętrzną dynamikę badanego układu, wyznaczając jednocześnie wartości wszystkich branż pod uwagę w analizie efektów. Ponadto pozwala na integrację różnych metod i modeli używanych do badania wpływu transportu na środowisko oraz umożliwia jednoczesne szacowanie wszystkich skutków w ujęciu dynamicznym.

Koncepcja modelowania modularnego, polegająca na wykorzystaniu w trakcie modelowania gotowych bloków strukturalnych, przechowywanych w tzw. bibliotece modułów, może być dalej rozwijana w kierunku systemu symulacyjnego, pojmowanego jako generator programów symulacyjnych, obejmujący – oprócz biblioteki modułów – bank danych, bank modeli i bank metod. Tak rozumiany system symulacyjny, dodatkowo wyposażony w graficzny interfejs użytkownika, mógłby znacznie ułatwić i przyspieszyć generowanie informacji na potrzeby OOS i stać się użytecznym narzędziem wspomagającym podejmowanie decyzji o wyborze najlepszego dla środowiska naturalnego wariantu inwestycyjnego.

#### Bibliografia

*Analiza porealizacyjna w zakresie oceny skuteczności zastosowanych rozwiązań mających na celu zapewnienie ochrony terenu zabudowy mieszkaniowej przed hałasem dla inwestycji pn. „Budowa obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku od węzła »Lipnik« do węzła »Święte«”, Opracowanie Nr GW-456/11, Biuro Projektowo-Pomiarowe ELGWID, Szczecin, listopad 2011.*

- Borzyszkowski J., Kucharski R.J., *Ocena oddziaływania autostrad i dróg ekspresowych na zdrowie ludzi – metoda szacowania zagrożeń*, materiały z konferencji „Problematyka ocen środowiskowych w przededniu wstąpienia Polski do UE”, AGH, Kraków 2003.
- Cempel C., *Nowoczesne zagadnienia metodologii i filozofii badań*, Politechnika Poznańska, Poznań 2003 (rozdział 7).
- Cimren E., Bassi A., Fiksel J., *T21-Ohio, a System Dynamics Approach to Policy Assessment for Sustainable Development: A Waste to Profit Case Study*, „Sustainability” 2010, vol. 2(9), special issue: „System Dynamics Simulation of Environmental and Resource Sustainability”, s. 2814–2832.
- Forrester J.W., *Planung unter dem dynamischen Einfluss komplexer sozialer Systeme*, w: *Politische Planung in Theorie und Praxis*, red. V. Ronge, G. Schmiege, Piper Verlag, München 1971, s. 81–90.
- Forrester J.W., *Principles of Systems*, MIT Press, Cambridge Mass. 1968.
- Leleur S., Kronbak J., Nielsen O.A., Rehfeld C., Bulman E., Giorgi L., Reynaud Ch., Viegas J., Räsänen J., Maffi S., *CODE-TEN Deliverable D1. Baseline Methodology*, ICCR, Vienna 1998.
- Łatuszyńska M., *Modelowanie efektów rozwoju międzynarodowych korytarzy transportowych*, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego, Szczecin 2004.
- Łatuszyńska M., *Modelowanie modularne w symulacyjnym badaniu dynamiki systemów ekonomicznych*, w: *Informatyka i zarządzanie strategiczne*, red. R. Budziński, Wydawnictwo WI Politechniki Szczecińskiej, Szczecin 1999, s. 337–352.
- Łatuszyńska M., *Symulacja komputerowa dynamiki systemów*, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Gorzów Wielkopolski 2008.
- Małek P., *Elementy cybernetyki w planowaniu przewozów*, Wydawnictwa Komunikacji i Łączności, Warszawa 1977.
- Monitoring przyrodniczy dla inwestycji „Budowa obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku od węzła »Lipnik« do węzła »Święte«*”, Ośrodek Rzeczoznawców SITR, Szczecin, listopad 2010.
- Raport o oddziaływaniu na środowisko obwodnicy Stargardu Szczecińskiego w ciągu drogi krajowej nr 10 na odcinku węzeł »Lipnik« – węzeł »Święte«*, Instytut Ochrony Środowiska – Samodzielna Pracownia ds. Ocen Środowiskowych, Warszawa, wrzesień 2006.
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2010 r. w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko (Dz. U. z 2010 r. Nr 213, poz. 1397).
- Stave K., *Participatory System Dynamics Modeling for Sustainable Environmental Management: Observations from Four Cases*, „Sustainability” 2010, vol. 2(9), special issue: „System Dynamics Simulation of Environmental and Resource Sustainability”, s. 2762–2784.
- Sterman J.D., *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*, Irwin McGraw-Hill, New York 2000.

Ustawa z dnia 3 października 2008 r. o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko (Dz. U. z 2008 r. Nr 199, poz. 1227 z późn. zm.).

\* \* \*

### **Computer simulation model as a source of information in Environmental Impact Assessment**

**Summary:** Environmental Impact Assessment (EIA) is one of the most important instruments of environmental policy. The main objective of the EIA is to determine the impact of planned investment projects on the environment. To carry out the EIA a variety of information on the scope and scale of the environmental effects to be analysed is needed. This information is obtained through a variety of methods, techniques and tools, which are hard to integrate. The article presents the concept of a simulation model that combines these different approaches into a single methodical system, providing comprehensive information on all anticipated effects of the investment on the environment, both in dynamic and spatial terms.

**Keywords:** Environmental Impact Assessment, computer simulation