

Artykuł pochodzi z archiwalnych zasobów firmy EKO-KONSULT sp. z o.o. 80-557 Gdańsk,  
ul. Narwicka 6.

Wszystkie prawa zastrzeżone.

Korzystanie za zgodą firmy EKO-KONSULT [biuro@ekokonsult.pl](mailto:biuro@ekokonsult.pl)



*Kwartalnik „Problemy Ocen Środowiskowych” wydawany cyklicznie w latach 1998 – 2012, przez EKO-KONSULT był jedynym wydawnictwem w Polsce, poświęconym wyłącznie ocenom środowiskowym planowanych inwestycji oraz strategicznym ocenom oddziaływania na środowisko. Dla praktyków OOS, ale również dla osób początkujących może nadal stanowić wartościowe źródło wiedzy np. w zakresie prezentowanych case study i przeglądu stosowanych metodyk - w tym kontekście znaczna część artykułów zachowuje sporo aktualności.*

---

Aleksandra Sas-Bojarska

## **Metody stosowane w ocenach oddziaływania na środowisko**

W trakcie przeprowadzania oceny oddziaływania na środowisko (OOS) stosuje się

wiele metod, służących do opisu istniejącego stanu środowiska, identyfikacji, prognozowania i oceny potencjalnych wpływów środowiskowych, do identyfikacji i porównania wariantów, oraz do prezentacji w raporcie zidentyfikowanych w procesie problemów.

Metody stosowane w OOS można rozpatrywać w kilku aspektach:

- uniwersalności metod:
  - istnieją **metody standardowe**, opracowane specjalnie dla celów OOS, stosowane powszechnie w wielu krajach (np. matryca Leopolda, lista sprawdzająca, sieci przyczynowo-skutkowe);
  - istnieją **metody niestandardowe**, tworzone na użytek konkretnej procedury (przedsięwzięcia, środowiska) przez ekspertów opracowujących konkretny raport;
- zastosowania metod w konkretnych celach:
  - metody **opisu stanu środowiska**: inwentaryzacja i waloryzacja;
  - metody **prognostyczne** służące do identyfikacji, przewidywania wielkości i znaczenia konkretnych wpływów przedsięwzięcia na konkretne elementy środowiska (np. prognozowanie zmian w klimacie akustycznym wokół drogi, rozprzestrzenianie się pióropusza zanieczyszczeń wokół elektrowni, dyspersja zanieczyszczeń w wodach powierzchniowych, ocena ryzyka powstania zatoru lodowego na rzece itd.);
  - metody **identyfikacji i obróbki informacji** - m.in. oceny znaczenia wpływów i porównanie wariantów (np. sieci przyczynowo-skutkowe, matryce, listy sprawdzające, tabele, mapy nakładkowe).

Sztywny rozdział tych metod jest raczej niemożliwy, tym niemniej poniżej przedstawiono próbę usystematyzowania metod stosowanych w OOS w różnych celach oraz na różnych etapach procedury.

## Metody opisu stanu środowiska

Opis stanu środowiska stanowi punkt wyjściowy do prognozowania przyszłych potencjalnych zmian. Środowisko jest opisywane m.in. przy wykorzystaniu wyników monitoringu (śledzenie zmian w poszczególnych komponentach środowiska) i metod pomiarowych. Stosuje się<sup>4</sup>:

- metody analityczne i badania poszczególnych elementów środowiska (powietrze, woda, gleba, klimat akustyczny itp.);
- pomiary własności fizycznych (ciśnienie, prędkość wiatru, przepuszczalność gruntów itp.);

- określenie właściwości biologicznych (różnorodność gatunków, zdolność produkcyjna, pojemność i odporność ekosystemów itp.);
- inwentaryzacja i przedstawianie na mapach zasobów i walorów fizycznych, demograficznych, krajobrazowych, kulturowych, biologicznych itp. Obecnie coraz powszechniejszy staje się system GIS (Geographic Information System - System Informacji Geograficznej) oparty na wykorzystaniu metod komputerowych. Poszczególne warstwy informacyjne map są przekształcane w zbiory cyfrowe i zapisywane w komputerowych bazach danych. Operacje nakładania map oraz wizualizacji wyników na monitorze komputera są wykonywane przy użyciu odpowiednich programów komputerowych;
- interpretacja map, zdjęć lotniczych, obrazów satelitarnych;
- badanie zjawisk społecznych i inne.

Często metody te są bezpośrednio połączone z prognozą oddziaływań środowiskowych (np. nakładanie map, prognozowanie przez analogię).

## **Metody służące do prognozowania wielkości oddziaływań środowiskowych**

Prognozowanie oddziaływań środowiskowych, czyli wielkości i bezwzględnego znaczenia skutków wywoływanych realizacją i funkcjonowaniem inwestycji na poszczególne komponenty środowiska, jest najtrudniejszym pod względem technicznym elementem OOS, obarczonym dodatkowo dużą dozą niepewności. W zależności od posiadanych środków finansowych, czasu oraz umiejętności członków zespołu, stosowane są bardzo różnorodne metody, od stosunkowo prostych (np. inwentaryzacja zasobów) do skomplikowanych (np. modelowanie, badania laboratoryjne). Prognozowanie wielkości (lub znaczenia) oddziaływań odbywa się na etapie studiów interdyscyplinarnych.

Należy podkreślić, że często nie można w obiektywny, naukowy sposób prognozować oddziaływań środowiskowych. Wpływa na to kilka przyczyn:

- środowisko, które podlega zmianom w wyniku realizacji i eksploatacji inwestycji, jest samo w sobie systemem zmiennym, dynamicznym, złożonym, a procesy w nim zachodzące nie do końca są poznane;
- wielu wpływów nie da się określić jednoznacznie w sposób mierzalny, należy więc stosować wartościowanie znaczenia, a nie wielkości bezwzględnej wpływu (np. przy

---

\* Według „Prediction Environmental Impact Assessment”, ERL, Londond, 1984

badaniu zmian krajobrazowych, wpływu na zdrowie ludzi, percepcji odorów i in.);

- wpływy mogą być różnie dostrzegane i wartościowane przez różne grupy społeczne i przez różnych ekspertów (typowym przykładem jest często zbyt technokratyczne podejście do mało wymiernych strat krajobrazowych lub subiektywizm oceny różnie narażonych grup społecznych lub różny odbiór wpływu przez różne grupy, z których jedne czerpią korzyści z przedsięwzięcia, a inne są narażone na niekorzystne oddziaływania);
- ograniczenia finansowe lub czasowe mogą znacząco wpływać na jakość prognozowania (typowym przykładem jest ocena konkretnego wpływu w danym okresie roku, podczas gdy np. w innej porze roku wpływ ten będzie miał inną wielkość lub znaczenie);
- trudności wynikają również ze złożoności i wielości interakcji pomiędzy różnymi wpływami i skutkami (synergizm, wpływy skumulowane);
- prognozowanie samo w sobie jest obarczone niepewnością; pomaga w lepszym zrozumieniu spektrum oraz zakresu zmian i ich znaczenia, ale otrzymane wyniki należy traktować z dużą ostrożnością.

Aby opracować prognozę, środowisko należy zamodelować i przebadać. Możliwości modelowania zależą od złożoności problemu, ilości różnorodnych czynników, natury wzajemnych relacji i zależności, od znajomości systemu, a wreszcie od czasu oraz środków finansowo-technicznych.

Poniżej przedstawiono kilka typów metod prognozowania wielkości i znaczenia wpływów, najczęściej używanych w OOS.

## **PROGNOZOWANIE PRZEZ ANALOGIĘ**

Metoda analogii jest często stosowana w OOS z uwagi na prostotę, łatwą wykonalność i skuteczność. W przypadku podobieństwa inwestycji (np. planowana droga o identycznych parametrach i strukturze ruchu, co istniejąca) oraz środowiska rejonu lokalizacji (np. tereny użytkowane rolniczo, płaskie), można precyzyjnie zmierzyć aktualne oddziaływania drogi istniejącej na środowisko (np. poziom hałasu) i odnieść je do drogi projektowanej. Wykonując wszystkie potrzebne pomiary i badania w otoczeniu drogi istniejącej oraz w rejonie lokalizacji drogi projektowanej, uzyskujemy wiarygodną ilościową prognozę zmian środowiskowych w wartościach bezwzględnych. Obserwacje pochodzące z podobnej istniejącej lokalizacji mogą zostać skorygowane w celu uwzględnienia nieco innych warunków środowiskowych lub parametrów technicznych inwestycji.

Podstawową wadą tej metody jest często brak (lub niedostępność) funkcjonującej

inwestycji o charakterystykach technicznych i środowiskowych podobnych do inwestycji planowanej.

## **MODELOWANIE MATEMATYCZNE**

W modelach matematycznych funkcjonowanie i zmiany w systemach środowiskowych przedstawione są za pomocą wzorów matematycznych opisujących wzajemne zależności pomiędzy zmiennymi. Podstawą wiarygodności wyników symulacji matematycznej jest adekwatność modelu, poprawne określenie jego parametrów, warunków początkowych i warunków brzegowych rozwiązania. Podstawowym pytaniem jest dokładność odwzorowania rzeczywistości (np. ilość zmiennych czynników).

Zmieniając wartości zmiennych wejściowych można testować odpowiedź systemu na nowe wpływy zewnętrzne (np. obliczać stężenie zanieczyszczeń powietrza wynikające z różnych wysokości komina lub w różnych odległościach od komina).

Modele matematyczne można systematyzować pod kątem różnych aspektów. Występują modele:

- uogólnione (skonstruowane i przydatne dla szerokiego zakresu sytuacji);
- sytuacyjne (skonstruowane i przydatne dla jednej konkretnej sytuacji);
- niezmiennie czasowo (warunki są ustalone na cały okres prognozowania);
- zmienne czasowo (dotyczą konkretnego okresu czasu, w którym zmieniają się warunki otoczenia) - np. do badania zmian stężenia zanieczyszczeń w czasie;
- jednorodne (zakłada się, że warunki otoczenia są takie same w całym obszarze oddziaływania, niezależnie od odległości od źródła);
- niejednorodne (zakłada się, że warunki otoczenia zmieniają się wraz z odległością od źródła zanieczyszczeń);
- deterministyczne (zakłada się, że zmienne wejściowe i wzajemne zależności są ustalonymi wielkościami, prowadzącymi do jednego wyniku prognozowania);
- stochastyczne (losowe) - zakłada się przypadkowość i losowość zachowania środowiska, ze ściśle określonym prawdopodobieństwem, tak jak to się dzieje w rzeczywistości; są odbiciem naturalnych zmian zachodzących w środowisku; wynik przedstawia zazwyczaj rozkład wartości prawdopodobnych, a nie pojedynczą wartość;
- empiryczne (statystyczne i nazywane czasami modelami typu „czarna skrzynka”) wywodzą się wyłącznie z analiz statystycznych obserwacji środowiska, prowadzących do znalezienia „najbardziej pasującego” równania; są one w istocie ujętą w formę matematyczną metodą analogii (zależności pomiędzy „wejściami” a „wyjściami” są

określane na podstawie analiz statystycznych obserwacji środowiska), a ich stosowalność ma podobne ograniczenia;

- symulacyjne (z opisem wewnętrznym), w których równania oparte są na poznanych zależnościach między zmiennymi (na jasnym i jednoznacznym przedstawieniu mechanizmów procesów zachodzących w środowisku); równania przedstawiają pewną teorię (założenie) dotyczące funkcjonowania środowiska.

W praktyce większość używanych modeli ma charakter pośredni.

Przykładami modelowania matematycznego są:

- Gaussowskie Równanie Rozpraszania Pióropusza Gazów dla prognozowania jakości powietrza wokół punktowego źródła emisji;
- Równania Saint-Vernanta dla prognozowania procesów zachodzących w środowisku wodnym (nieustalonego ruchu wody w korytach otwartych);
- Metody prognozowania hałasu komunikacyjnego np. przy pomocy programu komputerowego H-DROG96 for Windows;
- Metody obliczeń zanieczyszczeń powietrza, np. przy pomocy programu ATM0v.11e98 (Ryc.A).

Modele każdorazowo powinny być dostosowane do jakości dostępnych danych oraz innych informacji niezbędnych przy obliczeniach symulacyjnych. Nawet fizycznie uzasadniony i skomplikowany model matematyczny nie zagwarantuje rzetelnych wyników, jeśli wprowadzimy do niego nieadekwatne dane.

## MODELOWANIE FIZYCZNE

Polega ono na zamodelowaniu środowiska w mniejszej skali. Konstruuje się dwu- lub trójwymiarowe modele imitujące środowisko. Modele fizyczne można podzielić na:

- **wizualne** (ilustrujące) - służące do przedstawiania środowiska za pomocą zdjęć, obrazu, fotografii, fotomontażu, filmu, rysunku, obrazu komputerowego, lub makiet trójwymiarowych; na wiernie przedstawiony obraz środowiska (przy pomocy fotografii) nakłada się rysunek stanu prognozowanego, co powoduje zobrazowanie wpływu inwestycji na krajobraz; modelowanie ilustrujące jest stosunkowo tanie i wiernie przedstawia przyszłe zmiany;
- **laboratoryjne** - służące do wiernego przedstawienia zachowania się rzeczywistego środowiska za pomocą trójwymiarowego zaprezentowania zmian środowiskowych w laboratorium; model wiernie imituje środowisko (np. przekrój rzeki, szorstkość podłoża, wystąpienie pokrywy lodowej lub podwyższonych stanów wody), aby móc zaobserwować

i zmierzyć w nim następujące zmiany, a potem odnieść je do środowiska rzeczywistego; przykładami są tunele aerodynamiczne, komory falowań i in.; modele takie, aby mogły prawidłowo pokazać funkcjonowanie środowiska pod wpływem bodźców płynących z inwestycji, mają czasami olbrzymie wymiary i są bardzo kosztowne; często są stosowane do prognozowania zmian w środowisku wodnym (np. przy budowie zapór, mostów).

Aby model właściwie przedstawiał procesy fizyczne występujące w środowisku, musi spełniać szereg warunków, co w praktyce jest bardzo skomplikowane i trudne. Problemem jest dobór skali, uwzględnienie wszystkich uwarunkowań, których z reguły jest bardzo wiele oraz długi czas modelowania, dochodzący do kilku miesięcy. W praktyce stosuje się modele uproszczone.

## PROGNOZOWANIE DOŚWIADCZALNE

Metody doświadczalne obejmują prace w terenie w lokalizacji przyszłej inwestycji lub doświadczenia laboratoryjne. Doświadczenia obejmują:

- **badania terenowe** - przeprowadzone w środowisku, do którego będzie wprowadzona działalność, np. kontrolowane doświadczenia w małych częściach badanego ekosystemu, typu: badania poziomu hałasu w celu określenia wrażliwości i reakcji receptorów, testy zakłóceń zmian poziomu wód gruntowych, badanie rozpraszania zanieczyszczeń z kanału ściekowego w morzu za pomocą atomów znaczonych itp.;
- **badania laboratoryjne** na skonstruowanych w laboratoriach modelach imitujących zakłócone środowisko - np. testowanie toksykologiczne organizmów żywych z wykorzystaniem zanieczyszczonego powietrza lub wody, testowanie upraw pilotażowych itp.

Modele doświadczalne są dość kosztowne i czasochłonne (np. często należy uwzględniać zmiany pór roku), co znacznie ogranicza ich zastosowalność w praktyce OOS.

## PROGNOZOWANIE EKSPERCKIE

Często matematyczne lub fizyczne modelowanie zmian środowiska jest niemożliwe ze względów finansowych, czasowych lub z uwagi na zbyt dużą złożoność uwarunkowań, która powoduje z kolei dużą niepewność prognozowania. Wówczas stosuje się metody niestandardowe, oparte na wiedzy i doświadczeniu ekspertów. Zazwyczaj modelowanie takie obejmuje słownie wyrażone zależności rozumowe, opisane i zaprognozowane na bazie wiedzy, doświadczenia i intuicji eksperta. W ten sposób określa się, w jaki sposób środowisko zareaguje na konkretne wpływy i jaka będzie wielkość i znaczenie skutków.

Metoda ekspercka powinna być uzasadniona, odnosić się do doświadczeń naukowych lub historycznych. W uzasadnionych, skomplikowanych przypadkach stosuje się tzw. „metodę delficką” polegającą na zbieraniu opinii wielu specjalistów na konkretny temat, następnie rozsyłaniu ich do pozostałych ekspertów, zapoznawaniu się zainteresowanych z poglądami innych specjalistów i wreszcie na dochodzeniu do pewnego konsensusu pomiędzy nimi, osiągnięciu wspólnego stanowiska na temat wielkości i znaczenia potencjalnych wpływów.

Metoda ekspercka z uwagi na łatwość stosowania, walory ekonomiczne i wysoką skuteczność jest najczęściej stosowaną metodą w OOS.

Bardzo często jest ona łączona (lub utożsamiana) z metodą prognozowania przez analogię. W prognozowaniu eksperckim wykorzystuje się informacje ze źródeł istniejących oraz dane zebrane poprzez monitoring lub pomiary. Organizuje się wizje terenowe i spotkania warsztatowe.

## **METODY SZACUNKOWE (WARTOŚCIUJĄCE)**

Często nie można zaprognozować jednoznacznie, w wymierny sposób, przyszłych zmian w środowisku. Wówczas stosuje się metody polegające na szacunkowym opisie zasobów (lub walorów) środowiskowych, które ulegną utracie (zakłóceniu). Opis taki ma na celu głównie porównanie wariantów między sobą, pod kątem znaczenia skutków środowiskowych przez nie wywoływanych. Opisany jest stan obecny poszczególnych komponentów środowiska, następnie waloryzuje się zasoby, określa ich podatność na zakłócenia, aby potem, na podstawie przybliżonego opisu straty (czyli stopnia zakłócenia) narażonych elementów, oszacować wielkość lub znaczenie wpływu.

Opis zasobów, walorów lub strat (zakłóceń) może być:

- liczbowy (wielkość bezwzględna - np. ilość narażonej ludności, powierzchnia gruntów narażonych na erozję, ilość utraconych miejsc rekreacyjnych itp.);
- jakościowy (opis utraconej wartości lub jakości - zakłócenie unikatowego charakteru krajobrazu naturalnego, bezpowrotne obniżenie walorów wizualnych przez wprowadzenie elementu dysharmonijnego, powstanie nieakceptowalnych społecznie odorów, utrata różnorodności biologicznej lub unikatowego gatunku itp.); przykładem jest „Contingent Valuation Method”, czyli ocena wartości środowiska w nakładach finansowych, dokonywana przez mieszkańców/turystów/ekologów - czyli ile byliby oni chętni zapłacić (np. w formie podatków) za to, aby utrzymać dany teren (rezerwat, park, łąkę) w stanie nienaruszonym;
- mieszany (np. powierzchnia zakłóconych obszarów o różnych wartościach



przyrodniczych lub kulturowych);

Często do wspomagania opinii ekspertów stosuje się zbieranie opinii różnych grup społecznych, organizacji, instytucji, aby następnie szeroko interpretować wyniki. Odpowiednia reprezentatywność i liczba ankietowanych powoduje zobiektywizowanie ocen.

## **PORÓWNANIE Z NORMAMI**

Metoda porównania z normami opiera się na konieczności:

- zaprognozowania wpływu w taki sposób, aby mógł on być porównany z wcześniej określonymi standardami lub normami;
- istnienia (wcześniejszego określenia) norm i standardów.

Musi być ona poprzedzona przeprowadzeniem jednego z typów prognozowania wielkości (znaczenia) wpływu.

Przykładem może być porównanie prognozy wzrostu poziomu hałasu wzdłuż nowej trasy drogowej (obliczonego na podstawie specjalistycznych metod, np. modelowania matematycznego) do obowiązujących norm (w dzień, w nocy, dla obiektów specjalnych itp.).

## **NAKŁADANIE MAP**

Technika ta polega na nakładaniu rysunków (map) prezentujących zasięg przestrzenny prognozowanego wpływu na istniejące mapy topograficzne. Na przykład rysunek obrazujący brzegi zalewu powstającego w wyniku realizacji zapory wodnej nakładany jest na mapę topograficzną, przez co uzyskuje się obraz zasięgu zmian środowiskowych. Pozwala to również na określenie ich charakteru (np. ilość zalanych lasów, użytków rolnych, domostw, lub określenie stopnia zakłócenia wartościowego ekosystemu). Metoda ta bazuje na odpowiednim zaprognozowaniu wielkości skutków bezpośrednich, na podstawie których mierzy się i ocenia również wpływy pośrednie.

\* \* \*

Podsumowując powyższy przegląd metod prognozowania wielkości i znaczenia wpływów należy stwierdzić, że powinny być one stosowane przez odpowiednio przeszkolonych specjalistów w poszczególnych dziedzinach wiedzy. Zaleca się stosowanie metod prostych, a jedynie w przypadkach skomplikowanych, mocno konfliktogennych - metod złożonych, drogich. Zawsze zalecane jest stosowanie metod wizualizacji rozmiaru i znaczenia wpływów, np. map, schematów, szkiców, tabel, fotomontaży itp.

## **Metody służące do identyfikacji i obróbki informacji**

Metody te służą wyborowi, obróbce, usystematyzowaniu i odpowiedniej prezentacji różnych informacji, które zostały uzyskane w trakcie procesu OOS. Informacje te dotyczą głównie identyfikacji prognozowanych wpływów środowiskowych, oceny ich znaczenia oraz oceny porównawczej i prezentacji rozwiązań wariantowych, możliwych do przyjęcia.

Raport OOS służy decydentowi do podjęcia wyważonej decyzji, powinien więc w usystematyzowany, przejrzysty i obiektywny sposób prezentować wzajemne zależności i znaczenie przewidywanych oddziaływań środowiskowych, wywoływanych przez różne warianty przedsięwzięcia. Należy podkreślić, że sposób przedstawiania informacji w raporcie może mieć istotne znaczenie dla podjętej decyzji.

Forma prezentacji musi być przejrzysta, zrozumiała dla różnych odbiorców i powinna umożliwić również odniesienie informacji zawartych w raporcie do informacji dotyczących innych aspektów decyzji.

Zaleca się stosowanie metod wyraźnie i czytelnie obrazujących znaczenie głównych zagrożeń (np. nieodwracalności skutków, możliwości wystąpienia nadzwyczajnych zagrożeń środowiska itp.), wady i zalety poszczególnych wariantów, prezentację wpływów na różnych etapach realizacji i funkcjonowania inwestycji, z uwzględnieniem różnych grup społecznych i charakteru wpływów.

Metody obróbki i prezentacji informacji, w przeciwieństwie do wyjściowych w stosunku do nich metod prognozowania oddziaływań środowiskowych, nie muszą być stosowane przez wyspecjalizowanych ekspertów, ale raczej przez lidera zespołu przeprowadzającego OOS.

Poniżej zaprezentowano kilka różnych typów metod służących identyfikacji i obróbce informacji. Nie wyczerpują one jednak bardzo szerokiej gamy możliwości, a zwłaszcza metod tworzonych dla konkretnych przypadków.

### **LISTA INWESTYCJI SŁUŻĄCA DO KWALIFIKACJI INWESTYCJI (przeznaczenia pewnych typów przedsięwzięć do przeprowadzenia procesu OOS)**

Listy takie prezentują enumeratywne wyliczenie typów przedsięwzięć, dla których obowiązkowo powinna być przeprowadzona procedura OOS.

Podstawowym dokumentem europejskim regulującym kwalifikację inwestycji jest

Dyrektywa EWG 337/85 oraz poprawiająca ją Dyrektywa Rady 97/11/EC z marca 1997r. w sprawie ocen skutków niektórych publicznych i prywatnych przedsięwzięć w środowisku, łącznie z załącznikami nr I i nr II, które wyliczają rodzaje inwestycji, dla których kraje Unii Europejskiej są zobowiązane (zał. I), lub mogą (zał. II) przeprowadzić procedurę OOS.

W Polsce odpowiednikiem tych list są „Lista inwestycji szczególnie szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi” oraz „Lista inwestycji mogących pogorszyć stan środowiska”, zawarte w rozporządzeniu wydanym przez Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 14 lipca 1998 roku, na mocy ustawy o zagospodarowaniu przestrzennym z 1994 roku. Listy te są opracowane z uwzględnieniem prawa ochrony środowiska Unii Europejskiej i odnoszą się odpowiednio zarówno do załączników I i II Dyrektywy, do propozycji jej zmian, a także do Konwencji o ocenach oddziaływania na środowisko w kontekście transgranicznym (1991r.).

## **BURZA MÓZGÓW**

Jest to metoda pozwalająca na identyfikację wszystkich możliwych:

- źródeł zagrożeń,
- potencjalnych oddziaływań,
- rozwiązań wariantowych,
- środków łągodzących.

Polega ona na zbieraniu opinii od maksymalnej liczby uwikłanych w proces OOS uczestników. Wszelkie zebrane w ten sposób dane, tworzące niespójny, bogaty zbiór informacyjny, są następnie poddawane analizie i obróbce przez grupę ekspertów.

Istotą burzy mózgów jest ściśle rozdzielenie faz kreatywnej od wartościującej (ocena i waloryzacja). W fazie pierwszej następuje kreacja pomysłów oraz notowanie wszystkich możliwych opcji, a dopiero później ich ocena i selekcja.

## **METODY GRAFICZNE**

Są to bardzo zróżnicowane, najczęściej tworzone specjalnie dla potrzeb konkretnych OOS-ów, metody prezentacji zebranych i wyselekcjonowanych wcześniej informacji. Przykładami najczęściej stosowanymi są różnego rodzaju mapy nakładkowe, mapy syntetyczne, schematy graficzne (Ryc.B i C).

Są one czytelnym, komunikatywnym i bardzo przydatnym sposobem prezentacji wniosków i zaleceń z przeprowadzonej oceny oddziaływań środowiskowych. Ułatwiają

podjęcie wyważonej decyzji na temat przedsięwzięcia.

## SIECI PRZYCZYNOWO-SKUTKOWE

Są to graficzne odwzorowania sekwencji potencjalnych skutków środowiskowych, wywołanych realizacją i eksploatacją przedsięwzięcia. Ukazują kolejno elementy inwestycji, źródła zagrożeń, skutki I rzędu (bezpośrednie) oraz pośrednie. Można na niej ukazać również wpływy skumulowane oraz oddziaływania zwrotne, mogące mieć z kolei wpływ na bezpieczne funkcjonowanie inwestycji (Ryc.D).

Sieć przyczynowo-skutkową powinno się tworzyć dla każdego rozważanego rozwiązania wariantowego. Sieć w przejrzysty, komunikatywny i systemowy sposób prezentuje identyfikację możliwych oddziaływań (zwłaszcza wtórnych, oddalonych w czasie i przestrzeni), oraz zapewnia kompleksowe obrazowanie zagrożeń. Jest ona użyteczna zwłaszcza dla użytkowników nie posiadających specjalistycznej wiedzy na temat oddziaływań (m.in. dla decydentów oraz zagrożonego społeczeństwa).

## METODY PORÓWNAWCZE

### A. Metody identyfikacji elementów składowych inwestycji, źródeł zagrożeń, potencjalnych wpływów

Są to różnego rodzaju spisy lub tabele służące do systemowej identyfikacji konkretnych elementów (np. źródeł zagrożeń). Kolejno może nastąpić:

- identyfikacja elementów składowych każdego wariantu:

element składowy	wariant		
	1	2	3
niwelacje	-	x	-
budowa obiektu	x	x	x
budowa drogi	x	-	-

- identyfikacja źródeł zagrożeń (dla każdego wariantu oddzielnie):

źródła zagrożeń	elementy składowe inwestycji		
	niwelacje	budowa obiektu	budowa dróg
usunięcie gleby głęboki wykop pod fundamenty przygotowanie pasa drogowego	x	x	x

- identyfikacja bezpośrednich skutków środowiskowych (dla każdego wariantu)

skutki I rzędu	źródła zagrożeń				
	pas drogowy	głęboki wykop	usunięcie gleby	hałas	emisja CO2
wycinka drzew lej depresyjny utrata areału rolniczego flora jakość powietrza	x	x	x	x	x

- identyfikacja pośrednich skutków środowiskowych (analogiczne tabele, gdzie źródłem zagrożeń są skutki I rzędu, wywołujące z kolei skutki pośrednie - np. zaburzenie funkcjonowania ekosystemu, obniżenie walorów krajobrazowych itp.).

## B. Listy kontrolne

Są to wykazy możliwości wystąpienia oddziaływań, czyli spisy elementów środowiska, na które potencjalnie może oddziaływać inwestycja. Służą one głównie do identyfikowania (i ewentualnie wstępnego opisu) możliwych skutków środowiskowych w rozbiciu na poszczególne komponenty środowiska, ewentualnie na fazy realizacji i funkcjonowania inwestycji. Identyczne listy kontrolne powinny być wypełnione dla różnych rozważanych wariantów inwestycji, a następnie porównane.

## C. Macierze

Macierze stanowią rozwinięcie list kontrolnych, umożliwiając bardziej kompleksową identyfikację potencjalnych wpływów nie tylko w rozbiciu na elementy zagrożonego środowiska, ale również w rozbiciu na fazy funkcjonowania i poszczególne elementy inwestycji. Pozwalają one również na prezentację oceny wielkości i znaczenia wpływów oraz na proste porównanie wariantów między sobą. Dla każdego wariantu należy wtedy wypełnić przygotowaną matrycę. Matrycą typową w praktyce OOS jest tzw. Macierz Leopolda (od nazwiska twórcy) opracowana w USA dla potrzeb wyboru najlepszego wariantu sieci autostrad. Obejmuje ona 88x100 (8800) pól do wypełnienia. Wierszom przyporządkowano poszczególne elementy środowiska (przyrodniczego, kulturowego i społeczno-ekonomicznego), a kolumnom - oddziaływania powodowane przez elementy inwestycji. Przed wypełnieniem macierzy ustala się ściśle kryteria zapisu informacji (skale ocen np. od „-10” do „+10”, gdzie „0” odzwierciedla brak oddziaływań, „-” - ujemne, a „+” - dodatnie). Za pomocą pewnych symboli, lub dodatkowych oznaczeń można określić znaczenie lub zasięg oddziaływań. Macierz pozwala na sumowanie liczb charakteryzujących każdy wariant, lub konkretne oddziaływania. Należy jednak bardzo ostrożnie interpretować wyniki takiego sumowania, gdyż odzwierciedlają one pozornie obiektywną obróbkę matematyczną subiektywnych wielkości. Macierz jest bardzo przydatnym narzędziem do ujawnienia słabych i silnych stron poszczególnych wariantów, co w konsekwencji ułatwia identyfikację środków łagodzących wpływy, oraz służy do porównywania wariantów. Przykładową macierz zaprezentowano na ryc.E.

## D. Porównywanie wariantów parami

Można stosować formy graficzne, opisowe, tabelaryczne - np.:

porównanie	zagrożone elementy środowiska				zdrowie ludzkie	korzyści ekonomiczne	klasyfikacja ogółem
	krajobraz	powietrze	woda	gleba			
wariant:							
I-II	I<II	I=II	I<II	I>II	I=II	I<II	I<II
II-III	II>III	II=III	II>III	II<III	II=III	II<III	II=III
I-III	I<III	I<III	I=III	I>III	I<III	I<III	I<III

gdzie I<II oznacza, że wariant I jest gorszy od wariantu II

końcowa klasyfikacja: I<II<III

### E. Porównanie oddziaływań na różne grupy społeczne

grupy poddane wpływom	rodzaj wpływu	jednostki	komentarz
użytkownicy autostrady	poprawa warunków jazdy	ocena słowna	
mieszkańcy terenów bezpośrednio przyległych	przecinanie gruntów, hałas, utrata domów	[ha], [dB], [mln zł]	konieczność przesiedleń, wykupu gruntu
mieszkańcy łączonych miast	skrócony czas przejazdu	godziny	poprawa warunków transportowych
turyści	wzrost dostępności	ocena słowna	wzrost ruchu turystycznego

### F. Zaszeregowanie wariantów (jest wyrazem wyrokowania szacunkowego)

Jest to sposób podsumowania wyników procesu w postaci syntetycznej tabeli, umożliwiający łatwą ocenę porównawczą wariantów.

- **słowne** - ocenę wpływów prezentuje się przy pomocy bardzo skrótowych haseł lub opisanych symboli, np.:

skutki na:	wariant			
	I	II	III	IV
zdrowie ludzi	brak	mały	duży	duży
środowisko przyrodnicze	średni	średni	b. mały	b. duży
krajobraz	/A	/B	/C	/D
wartości kulturowe				

gdzie ponadto np.:

? oznacza niepewność prognozy

podkreślenie oznacza duży zakres przestrzenny

/A wpływ duży negatywny

/B wpływ średni

/C wpływ mały

/D brak wpływu

- **numeryczne** - ocenę wpływów prezentuje się przy pomocy nadanych punktów według określonej skali wpływu (np. 0-10 lub 1-100), np.:

wpływ na	jednostki	warianty			waga	komentarz
		A	B	C		
klimat akustyczny	skala 1-10	2	1	10	x1	możliwości łagodzenia
krajobraz	skala 1-20	18	3	20	x3	unikatowość
jakość powietrza	skala 1-5	1	2	5	x2	bliskość receptorów

„waga” = współczynnik korekcyjny, nadający pewnym zasobom większą wartość

Zaszeregowanie numeryczne może powodować fałszywe wrażenie obiektywności i dokładności, podczas gdy w rzeczywistości prezentuje subiektywne oceny.

- **klasyfikacja** (ranking) wariantów - jest uporządkowaniem wariantów pod kątem znaczenia oddziaływań przy określonych kryteriach, np.:
  - **słowna** (najlepszy wariant, średni, najgorszy);
  - **cyfrowa** (pierwszy, drugi, trzeci);

wpływ na:	miejsce	wariant		
		I	II	III
klimat akustyczny	miejsce	1	2	3
jakość powietrza	miejsce	2	1	3
krajobraz	miejsce	3	1	2

gdzie miejsce 1 = najmniejszy wpływ; 3 = największy wpływ.

## Zastosowanie metod

**Zastosowanie metod na różnych etapach OOS można skrótowo zaprezentować następująco:**

- zebranie dostępnych danych:
  - dane istniejące z dostępnych źródeł,
  - dane projektowe,
  - dane z istniejącego monitoringu,
  - wstępne badania terenowe i doświadczalne,
- przygotowanie metod prognozowania:
  - projekt, adaptacja lub wybór metod,
  - dobór ekspertów,
  - określenie kryteriów przeprowadzania prognozy,
- zastosowanie metody:
  - obliczenia,
  - badania (laboratoryjne, terenowe),
  - obserwacje lub pomiar wyników,
- ocena jakości wyników (czyli prawdopodobieństwa wystąpienia prognozowanych skutków),
- interpretacja i prezentacja wyników (w raporcie OOS).

**Dr inż. arch. Aleksandra Sas-Bojarska,**

Politechnika Gdańska,  
Katedra Rozwoju Miasta

Ryc.A. Rozkład stężeń tlenków azotu w otoczeniu rozbudowywanej trasy

Źródło: Studium oceny oddziaływania na środowisko kanału żeglugowego Mierzei Wiślanej, EKO-KONSULT, Gdańsk

Ryc.B. Zawężenie pola wariantowania lokalizacji kanału przez Mierzeję Wiślaną

Źródło: Ocena oddziaływania na środowisko modernizacji ul. Słowackiego w Gdańsku, EKO-KONSULT, Gdańsk

Ryc.C. Waloryzacja przestrzeni dopuszczalnej do realizacji kanału przez Mierzeję Wiślaną

Źródło: Studium oceny oddziaływania na środowisko kanału żeglugowego Mierzei Wiślanej, EKO-KONSULT, Gdańsk

Ryc.D. Sieć przyczynowo-skutkowa dla wybranych programów rozwoju powodowanego realizacją kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną

Źródło: Studium oceny oddziaływania na środowisko kanału żeglugowego Mierzei Wiślanej, EKO-KONSULT, Gdańsk

Ryc.E. Macierz identyfikująca potencjalne zagrożenia powodowane realizacją kanału żeglugowego przez Mierzeję Wiślaną

Źródło: Studium oceny oddziaływania na środowisko kanału żeglugowego Mierzei Wiślanej, EKO-KONSULT, Gdańsk



## Literatura

[1] Methodologies, scoping and guidelines – conclusions and recommendations. Environmental Resources Limited, London, 1981.

[2] Prediction in Environmental Impact Assessment – a summary report of a research project to identify methods of prediction for use in EIA. Environmental Resources Limited, London, 1984.