

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



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.

Jarosław Zieńko

Procedury opcji ekologicznych w projektowaniu technologii i produktów bezpiecznych dla środowiska

Zaprogramowanie, a następnie zaprojektowanie technologicznych procesów wytwarzania oraz produktów (wyrobów) bezpiecznych dla środowiska przyrodniczego to dostosowanie ich do wymagań ekologicznych. Konieczność uwzględnienia zasad ekologicznych w

programowaniu i projektowaniu jest najczęściej związana ze zmianą stosowanych technologii i warunków prowadzenia procesów wytwarzania. Na etapie programowania i projektowania powinno się wykorzystywać metody oparte na rozpoznawaniu, kwantyfikowaniu, wariantowaniu i następnie na porównywaniu, nie tylko w kategoriach ekonomicznych, korzyści wynikających ze stosowania danych technologii wytwarzania bądź też produktów (wytrobów). Do stosowanych metod zalicza się metody związane z:

- OOS stosowanej lub zaprojektowanej technologii wytwarzania,
- analizą cyklu życiowego wytwarzanego produktu (wytrobu).

W procesie programowania i projektowania technologii wytwarzania produktu (wytrobu) bezpiecznego dla środowiska przyrodniczego jest konieczne zapobieganie m.in. [1, 2]:

- dalszemu przenoszeniu ryzyka ekonomicznego w odniesieniu do stanu istniejącego,
- brakowi odpowiedniej infrastruktury organizacyjno-techniczno-technologicznej warunkującej odpowiednie ponowne wykorzystanie produktu po zakończeniu jego eksploatacji,
- przenoszeniu ryzyka ekologicznego wynikającego z korzystania z tradycyjnych sposobów myślenia oraz braku analizy oddziaływań środowiskowych systemowych rozwiązań technologicznych.

W procesie wdrażania do produkcji nowych produktów (wytrobów) lub do eksploatacji nowych procesów technologicznych, rodzajów działalności podmiotów gospodarczych jest konieczna ocena ich zgodności z wymogami ochrony środowiska przyrodniczego. Musi być ona przeanalizowana dla całego cyklu życiowego wytrobu (produktu) [3, 4]. Niezbędne jest także wykonanie oceny alternatywnych projektów i technologii wytwarzania. Podstawowe metody oceny to [1, 2]:

1. Analiza cyklu życiowego składająca się z:

- oceny problemów ekologicznych odniesionej do procesu projektowania i wytwarzania produktu (wytrobu); jest ona sporządzana na podstawie wielkości zużywanych strumieni energii oraz surowców (materiałów) zużywanych w procesie wytwarzania oraz wytwarzanych odpadowych strumieni technologicznych wprowadzanych do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego,
- oceny oddziaływania produktu (wytrobu) na środowisko,
- oceny poprawy stanu środowiska [1, 4].

Analiza cyklu życiowego może być także sporządzana [1, 2]:

- dla poszczególnych technologii wytwarzania, instalacji i obiektów przemysłowych,
- dla całych sektorów i branż gospodarczych,
- dla programu sterowania produktami (wytrobami) i wykorzystywanymi opakowaniami,
- dla OOS konkretnego produktu (wytrobu) lub procesu technologicznego w celu modernizacji lub optymalizacji rozwiązań projektowo-konstrukcyjnych,
- przez organy administracji państwowej, agendy rządowe i pozarządowe w celu oceny prowadzonej polityki ekologicznej, przepisów normatywnych, wskazania najlepszych wariantów rozwiązań techniczno-technologicznych, produktów (wytrobów) bezpiecznych dla środowiska i programów związanych z etykietowaniem.

2. Przegląd technologiczny związany z analizą występujących interakcji pomiędzy poszczególnymi sektorami, branżami i technologiami oraz na ich społecznej ocenie. Wykorzystuje on metody analizy systemowej wraz z prowadzeniem prognozowania [1, 4]. Wykorzystywanymi kryteriami w przeprowadzaniu analizy są:

- spełnienie obowiązujących i przyszłych wymagań formalno-prawnych związanych z ochroną środowiska przyrodniczego,
- wolny wybór konsumentów,
- sprawiedliwość społeczna w dostępie do istniejących walorów i zasobów środowiska

- przyrodniczego, w odniesieniu do naszego pokolenia, jak i pokoleń przyszłych,
- stabilność gospodarcza,
 - długoterminowa efektywność ekonomiczna.
3. Wielokryterialne modele decyzyjne, polegające na wykorzystaniu metod matematycznego modelowania, wykorzystane do podjęcia decyzji administracyjnej, inwestycyjnej i politycznej [5, 7].
 4. OOS opisująca wpływ danego programowanego przedsięwzięcia lub działalności człowieka na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego. Praktyka ocen oddziaływania na środowisko zakłada identyfikację i analizę skutków ekologicznych projektowanego zamierzenia lub działalności w miejscu jego lokalizacji.
 5. Przegląd ekologiczny będący środkiem do opracowania i realizacji procedur obserwacji operatywnego etapu projektu. Ma on na celu sprawdzenie systemu sterowania jakością środowiska i racjonalnego wykorzystania jego zasobów.
 6. Analiza ryzyka i kosztów to porównanie ewentualnego ryzyka z realizowaną polityką.
 7. Kompleksowa analiza kosztów będąca stałą oceną problemów ekologicznych. Wykorzystywana jest ona przez decydentów politycznych, gospodarczych i handlowych. Obejmuje ona ewentualną rekompensatę za straty spowodowane w środowisku przyrodniczym.
 8. Analiza kosztów i korzyści będąca formą dystrybucji zasobów środowiska przyrodniczego. Jest to stała ocena wszystkich skutków ekologicznych projektowanych zamierzeń inwestycyjnych i wybór najlepszej alternatywy.
 9. Analiza efektywności nakładów będąca oceną nakładów finansowych ponoszonych na realizację projektowanych zamierzeń inwestycyjnych. Celem tej analizy jest zmniejszenie niezbędnych do poniesienia nakładów inwestycyjnych [1, 4, 8, 9].
 10. Kontrola ogólnego poziomu jakości systemów sterowania. Koncepcja jej jest przedstawiona w normach ISO 9000.

Instrumentem oceny jest Ocena Opcji Ekologicznej (OOE). Należy ją traktować jako jedno z narzędzi zarządzania środowiskiem w aspekcie rozwoju zbilansowanego. Podstawowe założenia metodologiczne do jej wykonania są następujące [10]:

- **Etap I.** Cykl życiowy stosowanych technologicznych strumieni surowców, materiałów i półproduktów zawsze rozpoczyna się od pozyskania surowców naturalnych nie- i odnawialnych. Następnie jest prowadzony proces ich przetwarzania, wykorzystania oraz przetwarzania odpadowych strumieni technologicznych w przypadku ich powstawania. Teoretycznie założony strumień materiałowy powinien tworzyć obieg zamknięty, co zostało pokazane na rysunku 1. Sterowanie cyklem życiowym jest związane z kontrolą przechodzenia danego strumienia materiałowego do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego, tak aby można było uzyskać maksymalną sprawność prowadzonych technologicznych procesów wytwarzania.
- **Etap II.** Prowadzenia oceny można dokonać wykorzystując trój etapową procedurę. Etap wstępny (zainicjowanie oceny) związany jest z opracowaniem opcji obejmujących najważniejsze problemy związane z ochroną środowiska przyrodniczego. Na tym etapie są uwzględniane m.in. zastosowania specyficzne wybranej substancji, produktu lub wyrobu. W następnej kolejności sporządza się szczegółową ocenę ekonomiczną uwzględniającą koszty związane z koniecznością ochrony poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego. W oparciu o przeprowadzone analizy dokonuje się wyboru rozwiązań zapewniających największą skuteczność w odniesieniu do ochrony środowiska. W oparciu o wyniki analizy opcjom tym przyznaje się odpowiednie preferencje: wpływ na środowisko przyrodnicze albo uzyskany efekt ekonomiczny.
- **Etap III.** Realizacja wariantu o największej atrakcyjności wynikającej z relacji: *wpływ na środowisko przyrodnicze ↔ uzyskany efekt ekonomiczny*. Związane jest to także z takimi uwarunkowaniami, jak:
 - dostępność surowców naturalnych nie- i odnawialnych, substancji, półproduktów,

- wymagane niezbędne nakłady finansowe,
- podział struktury kosztów i zysków między poszczególne grupy społeczne.

OOE nie jest w stanie rozwiązać wszystkich problemów związanych ze sterowaniem cyklem życiowym poszczególnych produktów (wyrobów). Etapy w procedurze OOE pokazano na rysunku 2 [10].

W I-szym etapie wykonuje się:

- *Określenie natężenia przepływu strumieni substancji* przez kolejne etapy cyklu życiowego substancji lub produktu (wyrobu). Przepływ wielkości strumieni powinien uwzględniać także odpadowe strumienie technologiczne, w tym wszystkie ubytki masy substancji powstające w wyniku emisji do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego. Prowadzone jest zbieranie informacji związane z danymi statystycznymi i uzupełnionymi danymi od użytkowników i producentów. Wszystkie zebrane informacje powinny określać wielkość natężenia przepływu strumienia substancji z błędem $\pm 20\%$.
- *Określenie najważniejszych wpływów na środowisko przyrodnicze powstających w cyklu życiowym substancji lub produktu (wyrobu)*. Ocena szacunkowa lub prognoza danego wpływu na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego jest w tym przypadku wystarczająca.
- *Zdefiniowanie opcji* jest związane z koniecznością wytypowania najważniejszych wpływów na środowisko przyrodnicze. Określenie opcji powinno odnosić się m.in. do:
 - regulacji zużycia surowców w technologicznym cyklu wytwarzania produktów (wyrobów),
 - regulacji strumienia substancji lub produktów przeznaczonego do konsumpcji,
 - regulacji ilości zużytych substancji, produktów (wyrobów) do ponownego użycia,
 - regulacji natężenia i sposobu przepływu strumienia zużytych substancji i produktów (wyrobów) do środowiska przyrodniczego.

Najbardziej niekorzystnym wpływem jest natężenie i sposób przepływu strumieni zużytych substancji i produktów (wyrobów) do środowiska przyrodniczego. W celu zmniejszenia niekorzystnego wpływu konieczne jest wprowadzenie:

- dokładnej regulacji natężenia strumieni wprowadzanych do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego,
- regulacji nieproduktywnych strumieni wprowadzanych do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego,
- modernizacji przestarzałych technologii, instalacji (modyfikacji procesu technologicznego, wprowadzenie dodatkowych operacji jednostkowych, takich jak dodatkowa filtracja, redukcja emisji zanieczyszczeń) lub wdrożenie mało- lub bezodpadowych technologii.

Niekorzystnym wpływem jest zużywanie zasobów surowców naturalnych. Przeciwdziałać temu można przez:

- zmianę konstrukcji produktu (wyrobu),
- zmniejszenie rozmiarów produktów (wyrobów) – miniaturyzacja,
- zastosowanie substancji zamiennych,
- wdrażanie technologii mało- i bezodpadowych,
- wdrażanie technologii o małym jednostkowym zużyciu surowca,
- wdrażanie recyklingu.

W przypadku recyklingu powinna następować, o ile jest to technicznie możliwe, regeneracja substancji lub produktu (wyrobu). Wzrost natężenia strumienia materiałowego substancji lub produktów (wyrobów) objętych recyklingiem zmniejsza obciążenie nimi środowiska przyrodniczego. Niezmiernie ważną kwestią jest także odpowiednia regulacja procesu konsumpcji. Jest to etap wprowadzania do środowiska substancji zamiennej lub produktu (wyrobu). Sterowanie dystrybucją produktu (wyrobu)

może być wykorzystane, w ekstremalnym przypadku, do częściowego lub całkowitego wycofania substancji lub produktu z obiegu.

- *Wybór opcji do przeprowadzenia oceny szczegółowej.* Polega ona na przeprowadzeniu eliminacji związanej z kryteriami [10]:
 - wpływów na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego,
 - efektywności ekonomicznej,
 - wpływ decydentów (administracja państwowa, samorządowa, inwestor, kredytodawca); nie obejmuje decyzji podejmowanych przez organizacje międzynarodowe, znajdujące swoje usankcjonowanie w konwencjach międzynarodowych lub dyrektywach.

Następnym etapem w procedurze OOE (rys.2) jest etap II związany z wartościowaniem opcji wybranych na etapie tworzenia opcji (etap I). Zostaje przeprowadzona analiza pod kątem określenia efektów [10]:

- ekologicznych,
- ekonomicznych.

W II etapie wykonuje się [10]:

- *Profil ekologiczny.* Przedstawia on, na podstawie aktualnego stanu wiedzy, oddziaływania (wpływy), jakie realizacja danej opcji wywiera na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego. Za punkt odniesienia przyjmuje się najbardziej istotne oddziaływania. Skutki realizowanej opcji są wyznaczone w jednostkach właściwych dla każdego rodzaju oddziaływania. W przypadku profili ekologicznych procedura jego określania jest prosta do przeprowadzenia, mimo że wiele aspektów jest trudnych do wyrażenia ilościowego. Związane jest to z brakiem powszechnie akceptowanej jednostki pomiarowej, którą można zastosować do wszystkich wpływów, takich jak:
 - emisja strumieni substancji niebezpiecznych i toksycznych do poszczególnych elementów środowiska przyrodniczego,
 - potencjalne oddziaływanie substancji, produktu na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego,
 - okres połowicznego rozkładu użytych do wytworzenia substancji lub materiałów,
 - rozkład substancji lub produktu (wyrobu) w funkcji czasu.Gdy przedstawione oddziaływania zostaną uznane za ważne, powinny być one włączone do profilu ekologicznego, w przypadku, gdy będą opisywać całkowity dopływ substancji lub produktu do środowiska. Mogą one stanowić komentarze jakościowe.
- *Profil ekonomiczny* przedstawiający efekt finansowy zrealizowania danej opcji. Efekt ekonomiczny realizacji poszczególnych opcji jest obliczany w jednostkach wymiernych (jednostki pieniężne). Łączny efekt otrzymuje się po zsumowaniu poniesionych nakładów i kosztów wytwarzania.
- *Nadanie opcjom priorytetu* jest zasadniczym elementem procesu sporządzania OOE. Następuje wybór opcji preferowanych. Metoda OOE wymaga:
 - dokonania oceny wartości przez samych decydentów politycznych lub gospodarczych, a nie przez ekspertów lub konsultantów,
 - stworzenia przez decydentów oceny osobistej lub wytycznych grupy, którą oni reprezentują.

W przypadku, gdy w procesie OOE uczestniczy kilku wykonawców lub decydentów należy spodziewać się znacznych rozbieżności w uzyskanych wynikach związanych z OOS. Jest to element zasadniczy procesu OOE, prowadzący do uzyskania jak największej ilości informacji. Wykonanie ocen przez kilku oceniających $Z_j (j = 1, \dots, n)$ pozwala otrzymać wiele różnych macierzy ocen cząstkowych $M_{ij} (i = 1, \dots, k; j = 1, \dots, n)$. W tabeli 1 pokazano przykładową macierz ocen cząstkowych $M_{ij} (i = 1, \dots, 5; j = 1, \dots, 5)$ wykonaną dla ośmiu

wpływów ekologicznych K_i ($i = 1, \dots, 5$) analizowanej opcji. Ilość sporządzonych macierzy cząstkowych zależy od liczby oceniających Z_j ($j = 1, \dots, 5$).

Tabela 1. Przykładowa macierz ocen cząstkowych M_{ij} danej opcji – profil ekologiczny

Lp.	Wpływ ekologiczny - K_i		Ilość oceniających - Z_i				
			Z_1	Z_2	Z_3	Z_4	Z_5
			Efekt roczny wpływu ekologicznego				
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Globalne ocieplenie klimatu	1	-44	-36	-54	-13	-42
2	Zubożenie warstwy ozonowej	2	-42	-54	-43	-22	-43
3	Smog fotochemiczny	3	-32	-30	-33	-19	-35
4	Zubożenie zasobów naturalnych	4	-37	-23	-47	-16	-39
5	Zakłócenia – ryzyko wypadku	5	+29	+35	+41	+19	+26
6	Eutrofizacja	6	+18	+21	+12	+7	+15
7	Korozja	7	-28	-26	-33	-21	-31
8	Zakwaszenie gleb	8	-29	-28	-21	-13	-33

Bardzo ważnym zagadnieniem jest wybór metody agregacji uzyskanych ocen cząstkowych M_{ij} ($i = 1, \dots, k$; $j = 1, \dots, n$). W zależności od potrzeby lub wyboru decydentów przyjmuje się agregację dla danego wpływu ekologicznego K_i ($i = 1, \dots, k$) [5]:

- minimalną (pesymistyczną) $M_i(i = 1, \dots, k) = \min(M_{ij} (j = 1, \dots, n))$,
- maksymalną (optymistyczną) $M_i(i = 1, \dots, k) = \max(M_{ij} (j = 1, \dots, n))$,

- średnią arytmetyczną $M_i(i = 1, \dots, k) = \frac{\sum_{j=1}^n M_{ij}}{j}$

- mieszaną $M_i(i = 1, \dots, k) = 0,50 \cdot \min \left\{ M_{ij}(j = 1, \dots, n) + \frac{\sum_{j=1}^n M_{ij}}{j} \right\}$

W etapie końcowym, po nadaniu opcjom określonych priorytetów, następuje sporządzenie planów działania. Celem planów działania jest określenie [10]:

- celów zasadniczych przewidzianych do realizacji,
- niezbędnych do poniesienia nakładów finansowych,
- zakresu odpowiedzialności przy wdrażaniu przedsięwzięcia.

Wykonawcy (decydenci, eksperci) planów działania muszą zapewnić odpowiedź na następujące zagadnienia [10]:

- jakie będzie oddziaływanie na poszczególne elementy środowiska przyrodniczego przewidzianego do wdrożenia zamierzenia (przedsięwzięcia)?
- jakie należy wydzielić niezbędne środki finansowe niezbędne do wdrożenia zamierzenia (przedsięwzięcia)?
- jak będzie układać się współpraca w relacji producent ↔ dostawcy; producent ↔ odbiorcy; producent ↔ konkurencja, w realizacji zamierzenia (przedsięwzięcia)?
- jakie są niezbędne do przeprowadzenia zmiany strukturalne firmy wdrażającej zamierzenie (przedsięwzięcie)?
- jakie programy szkoleniowe, programy informacyjne, będące instrumentami działania, mogą stymulować pożądane zmiany w realizacji wdrażanych przedsięwzięć?

Częścią składową prowadzonego procesu oceniania jest etap strategii cyklu życiowego (PLC). Częścią składową etapu PLC są [10]:

- *Etap określania problemu* związany z rozpoznaniem i zdefiniowaniem problemów, jakie mogą nastąpić w bieżącej lub dalszej perspektywie. W okresie wstępnym pojawiające się opinie charakteryzują się zwykle znaczną rozpiętością oceny problemu oraz przyczyn jego powstania i skutków, jakie on może wywołać. Sukces zależy od właściwego rozpoznania i określenia zaistniałego problemu.
- *Etap kształtowania polityki* jest związany z określeniem zadań i celów, które mają być osiągnięte. Przykładem kształtowania polityki są zagadnienia związane z niszczeniem ochronnej warstwy ozonowej, ochrony lasów i gleb, zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego (kwaśne deszcze), likwidacją odpadów komunalnych i przemysłowych.
- *Etap wykonania* dotyczy programowej realizacji celów. Bardzo ważną kwestią jest zapewnienie odpowiednich procedur związanych ze sprawnością w zarządzaniu operacyjnym.
- *Etap kontroli* rozpoczyna się w momencie osiągnięcia zamierzonych celów wdrażanego przedsięwzięcia (poprawa jakości środowiska). Kontrolę przeprowadzają decydenci oraz organy administracji rządowej, samorządowej i administracji państwowej specjalnej. Kontrola sprawdza osiągnięte cele oraz zapobiega ewentualnemu rozregulowaniu wdrożonego przedsięwzięcia. Przykładem jest stała kontrola jakości żywności, wody przeznaczonej na cele socjalno-bytowe, odprowadzanych ścieków, emisji do powietrza atmosferycznego, a także kontrola stanu zdrowotności zwierząt.

Podobnie, jak w procesie OOE, tak i w PLC ważne jest nadanie poszczególnym opcjom ważności (priorytetu). Nadawanie powinno uwzględniać oddziaływania synergiczne i interakcyjne.

Uwagi końcowe

Brak pełnej informacji o technologii wytwarzania bądź oferowanym produkcie (wyrobie) nie pozwala na zastosowanie optymalnych rozwiązań ochronnych. Przedstawione procedury są tylko narzędziem pozwalającym w procesie programowania i projektowania technologii i wyrobów bezpiecznych dla środowiska przyrodniczego, na redukcję bądź ograniczenie negatywnych wpływów środowiskowych.

Przedstawiona procedura związana z OOE została opracowana do celów:

- tworzenia opcji środowiskowych,
- oszacowania zaproponowanych do wdrożenia opcji środowiskowych.

Procedury OOE mogą być traktowane jako mające na celu przeanalizowanie, jakie skutki dla środowiska przyrodniczego przynosi wprowadzanie do konsumpcji pewnych substancji, produktów bądź wyrobów. Wskazują także konieczne do zastosowania środki zaradcze, jakie należy podjąć w celu ograniczenia ich oddziaływania na środowisko przyrodnicze. Warunkiem stosowania procedury OOE jest:

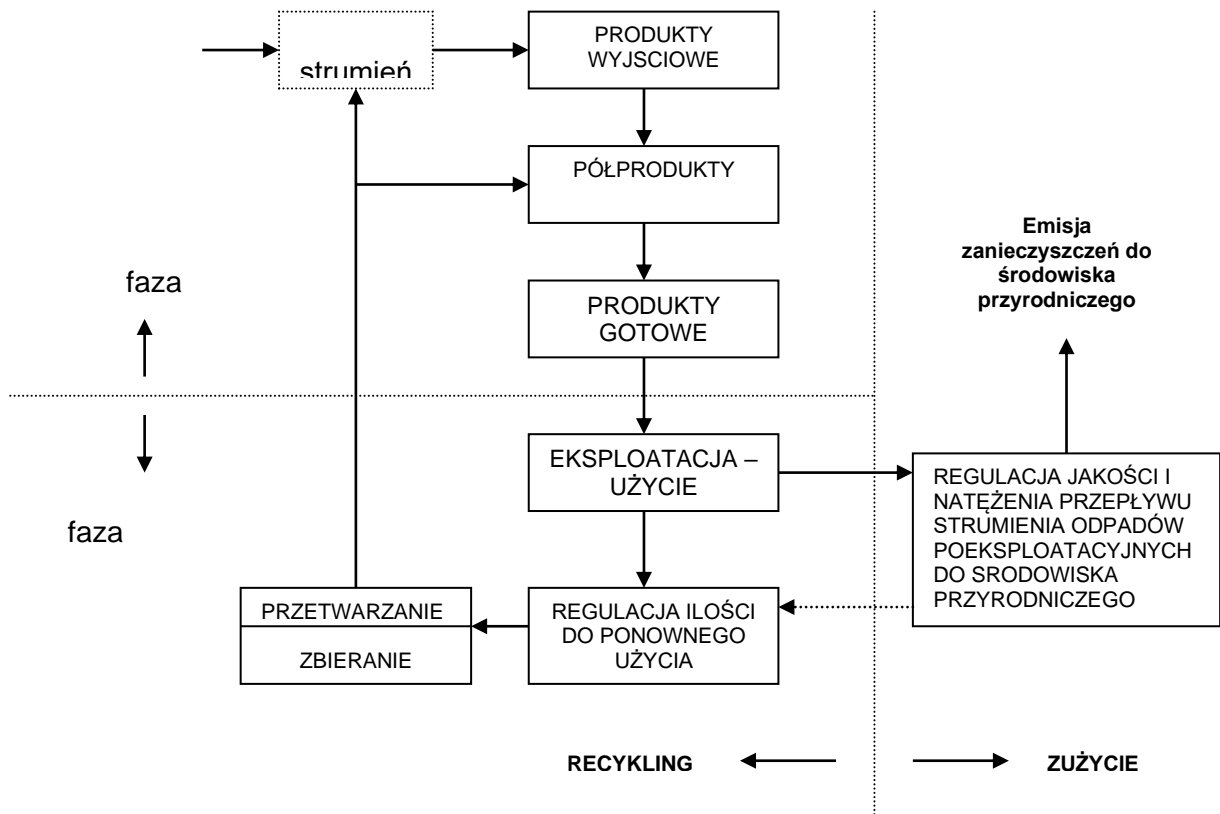
- opłacalność dla wdrażających ją jednostek organizacyjnych,
- opłacalność dla konsumentów,
- wdrażanie określonych celów rozwoju zbilansowanego.

W związku z tym sporządzona OOE powinna uwzględniać uwarunkowania:

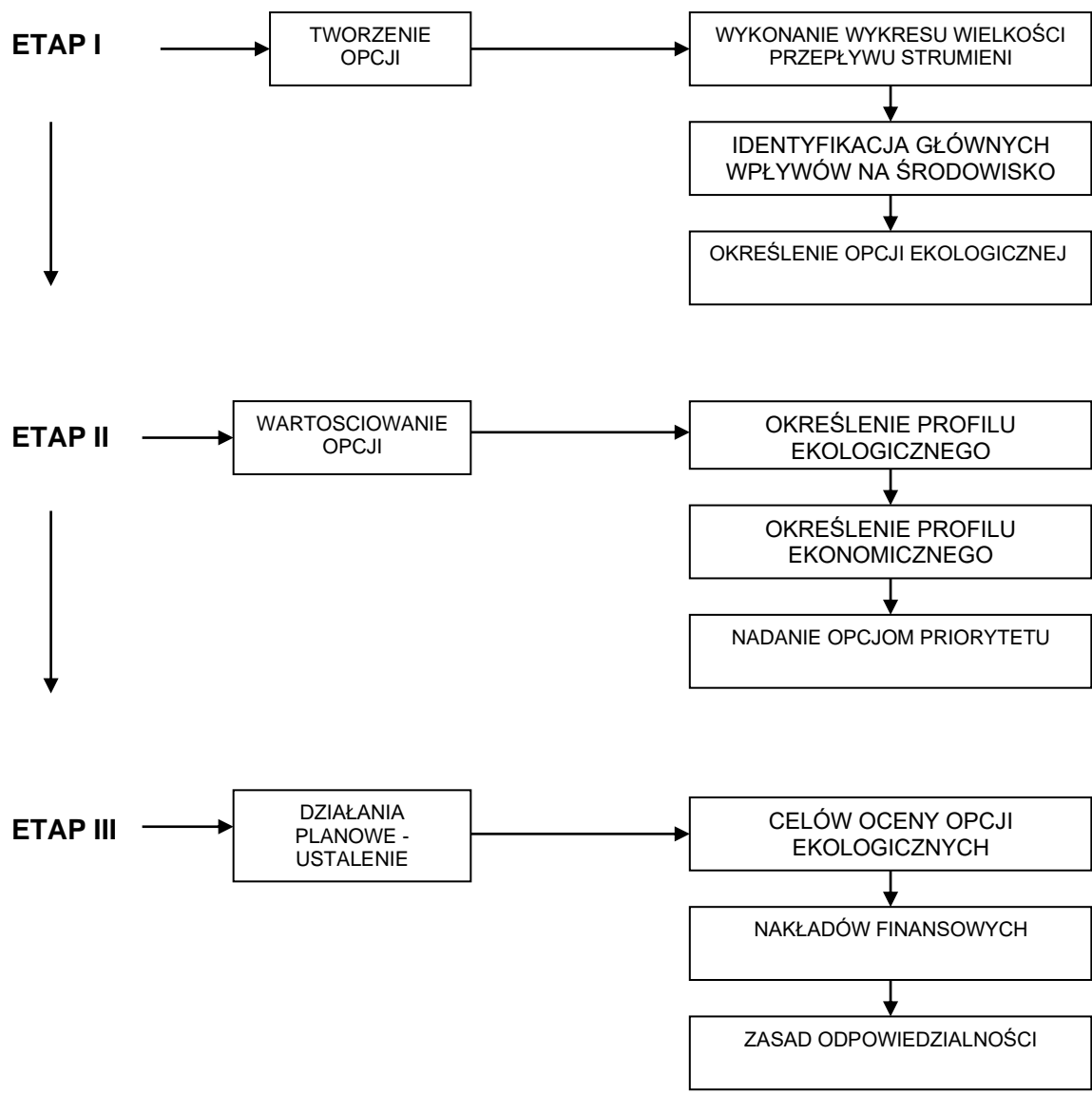
- technologiczne i techniczne,
- ekonomiczne, w tym popyt na proponowany produkt,

- krajowe i międzynarodowe.

Jarosław Ziętko,
Politechnika Szczecińska



Rys.1. Sterowanie cyklem życiowym substancji stosowanej w cyklu wytwarzania produktu [10]



Rys.2. Etapy w procedurze Ocen Opcji Ekologicznych [10]

Literatura

1. S. Albert, dokument EKG ONZ, NVWA/SEM.6/R.1. (Technologie małodpadowe i produkty bezpieczne dla środowiska, materiały seminarium EKG ONZ, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 24-27.05.1993), 17.
2. J. Myszkowski, M. Antoszczyszyn, J. Zieńko, Ekologiczne uwarunkowania procesów niebezpiecznych i wyrobów bezpiecznych dla środowiska przyrodniczego. Politechnika Szczecińska, Szczecin 1995.
3. G. W. Andrew, dokument EKG ONZ, NVWA/SEM.6/R.3. (Technologie małodpadowe i produkty bezpieczne dla środowiska, materiały seminarium EKG ONZ, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 24-27.05.1993), 31.
4. J. Cramer, Dokument EKG ONZ ENVWA/SEM.6/R.2. (Technologie małodpadowe i produkty bezpieczne dla środowiska, materiały seminarium EKG ONZ, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 24-27.05.1993), 24.
5. R. Janikowski, Wielokryterialny model decyzyjny jako narzędzie oceny oddziaływania projektowanej działalności człowieka na środowisko, Instytut Ekologii Terenów Uprzemysłowionych, Katowice 1993.
6. J. Zieńko, Ekologia i Technika, 1994, nr 2 (8), 4.
7. J. Zieńko, Ekologia i Technika, 1994, nr 3 (9), 8.
8. B. D. Clark, Biuletyn Komisji ds. Ocen Oddziaływania na Środowisko Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, 1992, nr 8, 20.
9. T. Parteka, Biuletyn Komisji ds. Ocen Oddziaływania na Środowisko Ministerstwa Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa, 1993, nr 12, 27.
10. Firma McKinsey oraz Stowarzyszenie Przemysłu Chemicznego Holandii (VNCI), dokument EKG ONZ, ENVWA/SEM.6/R.11. (Technologie małodpadowe i produkty bezpieczne dla środowiska, materiały seminarium EKG ONZ, Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 24-27.05.1993), s. 93.