

# Ocena współczesnych tendencji zanieczyszczenia środowiska naturalnego

*Aleksander Szkarowski*  
*Politechnika Koszalińska*

Recenzent: *Zdzisław Harabin*  
*PAN Zabrze*

## 1. Wstęp

Gwałtowny wzrost wpływu gospodarczej działalności człowieka na różne dziedziny otaczającego nas środowiska naturalnego osiągnął już taki poziom, że można bez przesady mówić o zagrożeniu samemu istnieniu ludzkości. Dla Europy znajdującej się w czwartej fazie rozwoju demograficznego eksperci ONZ przewidują zmniejszenie ludności o 100 milionów do roku 2050. Skuteczne opracowanie metod łagodzenia problemów środowiska wymaga uważnej oceny i ścisłej analizy istniejącej sytuacji.

Została wykonana analiza systemu globalnego naukowego prognozowania rozwoju środowiska. Minęło ponad 25 lat od momentu wytworzenia najbardziej miarodajnych i naukowo uzasadnionych prognoz rozwoju biosfery (wzrost liczby ludności, ekonomika, zasoby nieodnawialne, zanieczyszczenie wód, gleby i atmosfery) [1÷4]. Analiza zgromadzonych danych monitoringu pozwala zarówno na ocenę dokładności i niezawodności tych prognoz, jak i wyjawienie tendencji dalszych zmian w stanie elementów biosfery.

Wyniki analizy wskazują na ogólny jakościowy rozwój składników biosfery zbliżony do przewidywanego przez prognozy, lecz według najbardziej łagodnych scenariuszy. Ten fenomen opisuje się działaniem czynnika wstrzymującego. Ujawnione tendencje wyglądają na najbardziej zagrażające wobec zanieczyszczania środowiska naturalnego. Dane o zanieczyszczeniu wód, gleb i atmosfery świadczą o zakończeniu rozwoju tego elementu według łagodnego scenariusza.

## 2. Podstawowe tezy analizy

Metoda analizy opiera się o założenie, że w stosunkach człowieka ze środowiskiem dominującym jest energetyczny element [5]. Wszystkim dziedzinom

działalności ludzkości towarzyszy rosnące zużycie energii i powstanie olbrzymiej ilości odpadów i bocznych produktów nie podlegających procesowi samodegradacji. Przerabianie odpadów znów potrzebuje energii, a wydobyciu paliwa i produkowaniu energii znów towarzyszą odpady i inne czynniki wpływu na pogorszenie stanu środowiska. Stwierdzono, że ostatnie dziesięciolecie było okresem działania swego rodzaju wstrzymującego czynnika w zjawiskach zanieczyszczenia środowiska. Zdaniem autora taki rozwój w znacznej mierze został wyznaczony przez nieuzasadnione inwestycje, oraz wydatki energii i materiałów na przedsięwzięcia ekologiczne. Właśnie nadużycie energii spełnia na obecnym etapie rolę hamulca nieco zwalniającego negatywne tendencje. W wyniku powstał efekt „ściśniętej sprężyny”, gdyż zakłócenia w bilansie ekologicznym zostały tylko czasowo powstrzymane. Osłabienie wpływu łagodzących czynników spowoduje przejście ilościowych wskaźników stanu środowiska do ekstensywnego stadium, które może mieć katastroficzny charakter i wielokrotnie przekroczy nawet najbardziej pesymistyczne prognozy.

### 3. Model czynnika wstrzymującego

Matematycznie działanie czynnika sprowadzi się do następującego modelu. Przewidywana wartość dowolnego wskaźnika stanu środowiska składa się z jego intensywnej i ekstensywnej części:

$$P_{pr} = P_{eks} + P_{int} \quad (1)$$

Ekstensywny składnik, jako najbardziej możliwy do przewidzenia, do aktualnej wartości rozpatrywanego wskaźnika wchodzi o wartości przybliżonej do przewidywanej. Składnik intensywny zaś ulega mocnemu wpływu wstrzymującego czynnika  $\Phi$ :

$$P_{akt} = P_{eks} + (1 + \Phi^n)P_{int} \quad (2)$$

Obliczenia ilościowe zostały wykonane dla okresu 35÷40 lat od roku 1975, gdy zaczęła działać większość z miarodajnych prognoz, co daje 20-letni okres od momentu teraźniejszego. Wartość faktora wstrzymującego wynosi:

$$\Phi = A + B_1T + B_2T^2 + B_3T^3 + B_4T^4 + B_5T^5, \quad (3)$$

gdzie:

$T$  – czas od początku periodu (od 1975 r.), lat.

Współczynniki wielomianu (w kolejności wzrostu) charakteryzują:

1. Moralny składnik wstrzymania, który najbardziej wyraźnie przejawia się w działalności społecznych ekologicznych organizacji, ale jest elementem zachowania się każdej osoby odpowiednio do jej kulturowo-intelektualnego poziomu.
2. Sprawność zużycia energii w dziedzinie ochrony środowiska.
3. Czynniki ekonomiczne, definiujący dopuszczalny ze względów ekonomicznych poziom inwestycji na ekologię (w porównaniu z grzywami za zanieczyszczenie środowiska). Czynniki łączą w sobie również poziom prawa ekologicznego.
4. Naturalne dążenie każdego gatunku biologicznego do przeżycia.
5. Wskaźnik miarodajności prognozy (prawidłowość oceny poprzedniego okresu i stopień uzasadnienia dalszego przewidywania).

**Tabela 1.** Współczynniki wielomianu (3) według ewentualnych wersji kryzysu ekologicznego  
**Table 1.** Coefficients of polynomial (3) according to possible versions of ecological crisis

Współczynniki wielomianu	„Łagodny” scenariusz	„Średni” scenariusz	„Surowy” scenariusz
$A$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$-6,1 \cdot 10^{-5}$	$-5,8 \cdot 10^{-4}$
$B_1$	$1,012 \cdot 10^{-1}$	$1,015 \cdot 10^{-1}$	$1,067 \cdot 10^{-1}$
$B_2$	$-1,452 \cdot 10^{-3}$	$-1,451 \cdot 10^{-3}$	$-2,801 \cdot 10^{-3}$
$B_3$	$-2,122 \cdot 10^{-4}$	$-2,243 \cdot 10^{-4}$	$-1,171 \cdot 10^{-4}$
$B_4$	$1,102 \cdot 10^{-5}$	$1,212 \cdot 10^{-5}$	$9,116 \cdot 10^{-6}$
$B_5$	$-1,636 \cdot 10^{-7}$	$-1,892 \cdot 10^{-7}$	$-1,687 \cdot 10^{-7}$

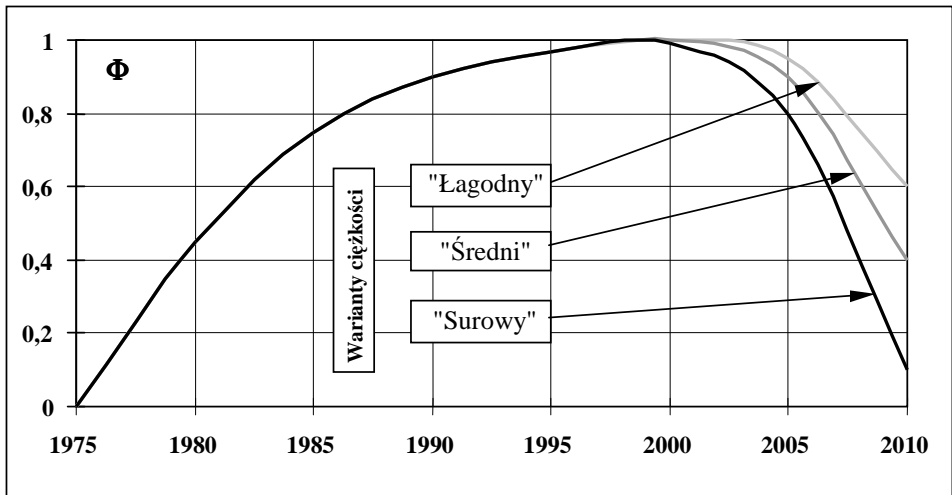
Uzyskane wartości współczynników dają prawdopodobny obraz zmiany faktu wstrzymania według trzech wariantów ciężkości przebiegu przewidywanego kryzysu ekologicznego (tabl. 1). Jednoznacznie dodatnimi czyli wstrzymującymi w modelu są tylko moralny faktor odpowiedzialności przed naturą i społeczeństwem  $B_1$  oraz czysto biologiczny faktor przeżycia  $B_4$ . Najpotężniejszym czynnikiem wzrostu zanieczyszczenia środowiska jest ekonomiczny faktor  $B_3$ : wydatki na ekologię zawsze są sprzeczne z zasadą efektywności inwestycji. Definiujące znaczenie w przeciwdziałaniu czynników wzrostu i wstrzymania należy właściwie do faktu efektywności zużycia energii podczas działalności ekologicznej  $B_2$ .

### Zasady analizy energetyczno-ekologicznej

Wykresy na rys. 1 pokazują, że poziom czynnika wstrzymującego na przełomie wieków osiąga maksimum, możliwości bowiem mechanizmów wstrzymania wyczerpują siebie i zaczyna się szybkie obniżenie jego wartości.

Zasadnicze odróżnienie pomiędzy wariantami ciężkości przebiegu kryzysu ekologicznego polega nie na momencie początku tego spadku (ta różnica wynosi zaledwie 3-5 lat), lecz na znacznym zysku w końcu pierwszego dziesięciolecia przyszłego wieku, gdy możliwym jest sześciokrotne przekroczenie wartości czynnika  $\Phi$  według „łagodnego” wariantu.

Praktycznie sformułowane powyżej zasady zostały zrealizowane w postaci metodologii analizy efektywności przedsięwzięć ekologicznych [6] uwzględniającej całą głębokość ewentualnych zakłóceń wnoszonych do istniejącego bilansu energetyczno-ekologicznego.



Rys. 1. Prognoza wartości faktuora  $\Phi$  do 2010 r.

Fig. 1. Factor  $\Phi$  value prognosis up to year 2010

Działalność ekologiczna potrzebuje urządzeń, paliwa, wody, reagentów chemicznych i innych środków zużywanych oraz wykonywania funkcji kontroli i sterowania automatycznego. Zużycie energii już znaczy wzrost szkodliwego wpływu na środowisko. Ponadto dodatkowo zastosowane urządzenia powinny być wyprodukowane, a zużywane materiały i środki należy wydobyć, transportować, przygotować itp. Na wszystkich tych etapach występują nie tylko dodatkowe wydatki energii, lecz bezpośrednie dodatkowe zanieczyszczenie środowiska naturalnego.

Możliwe są również boczne efekty w procesie technologicznym: podwyższenie oporów hydraulicznych, obniżenie wydajności urządzeń, powtórne zanieczyszczenie innych sfer środowiskowych podczas ochrony jednej z nich. Wskutek podobnych zjawisk osiągnięty rezultat ekologiczny może po prostu zostać stłumiony łańcuchem efektów negatywnych.

**Tak więc energetyczno-ekologiczna analiza stanu środowiska naturalnego oraz działalności ekologicznej jest to system metodologiczny polegający na ujawnieniu wszystkich związków dotkniętych elementów środowiska, a również na inwigilowaniu wszystkich zmian, wnoszonych do procesu technologicznego aż do ostatecznych zaburzeń, spowodowanych przez te zmiany w istniejącym energetyczno-ekologicznym bilansie.**

System działa w oparciu o kilka reguł dość prostych co do swojej istoty, wymagających obowiązkowego zastosowania w ciągu analizy:

- Wzrost zużycia energii (zarówno bezpośredni, jak i pośredni) znaczy bezpośrednie podwyższenie niekorzystnego wpływu na środowisko naturalne.
- Zastosowanie dodatkowego sprzętu i zużycie środków ma swój ścisły odpowiednik energetyczny i również powoduje negatywne oddziaływanie, które tylko przesunięte jest w czasie i przestrzeni.
- Podstawą dla bezwarunkowej kwalifikacji technologii, jako rozwiązania naturo-ochronnego może być tylko zmniejszenie samego pierwotnego tworzenia się szkodliwych składników, lecz nie idące w ślad za tym ich usunięcie.

## **Literatura**

1. **Forrester J.:** World Dynamics, Cambridge, 1972.
2. **Meadows D.H., Randers J., Behrens W.E.:** The Limits to Growth. A report of Club of Rome, New York, 1972.
3. **Leontieff W. et al.:** The future of the World Economy. – New York, 1977.
4. **Kahn H., Brown W., Martel L.:** The next 200 years. A scenario for America and the World, New York, 1976.
5. **Szkarowski A.:** Doskonalenie ochrony atmosfery przy spalaniu gazowego i ciekłego paliwa. Autoreferat pracy habilitacyjnej, St.-Petersburg, 1997.
6. **Szkarowski A.:** Ochrona środowiska. St.-Petersburg, 1999.

## **Evaluation of contemporary trends of the environment contamination**

### **Abstract**

More 25 years has passed from the moment of creation of the most authoritative scientific reasonable forecasts of world global development (population, economy, not renewed resources, the water and air pollution etc.). It enables to evaluate their accuracy and reliability and to reveal tendencies of further change of biosphere elements.

The observational data for this period testify to a biosphere development according to the forecast quality picture but under the weakest scripts. Is exhibited, that last decade was by a period of an operation of the peculiar constraining factor. The cancellation of this factor can reduce that the transition

of quantity indicators of environmental in extensive stage can have avalanche character. Such development was achieved by the expense of not reasonable significant investments, consumption of energy and materials on a measure of environment protection. The result was effect of a "compressed spring", when infringements introduced in the ecological balance will be only postponed on a time.

Coefficients of a polynomial 3 (in ascending order extents) in this model characterize:

- 1) Moral constituting of constraining.
- 2) Effectiveness of energy usage in nature protection activity.
- 3) Economic force.
- 4) Natural rushing of any biological kind to survival.
- 5) The factor of certainty of the forecast.

Uniquely positive, that is constraining, in model are only moral factor of liability before the nature and society  $B_1$  and only biological factor of a survival rate  $B_4$ . The most bull factor of contaminating increase is the economic factor  $B_3$ : the enclosures in ecology always contradict an economic principle of the investments effectiveness.

Value of the factor on a boundary of centuries reaches a maxima, the capabilities of constraining gears exhaust themselves and the fast falling of its value starts. Principled difference of versions is not the moment of a beginning of this falling (variance constitutes only 1-3 years), but significant variance to the extremity of the first decade of following century, when probably hexod overflow of the constraining factor on "weak" version. Such approach is embodied in a methodology of analysis of nature protection measures effectiveness taking into account all depth of the probable disturbances deposited to a usual energy - ecological balance.

The nature protection activity requires application of accessories, fuel, water, and chemical reactants and other spent materials, fulfillment of functions of monitoring and automation. The increase of power consumption already means proportional increase of anthropogenous effect on the nature. The padding devices should be made, the spent materials are extracted, supplied, prepared etc. The padding devices should be made, the spent materials are extracted, are supplied, are prepared etc. At all these stages there is any more only padding power consumption but also straight padding environmental. The collateral effects in a technological line-up are probable: increase of hydraulic resistance of channels, lowering productivity of equipment, secondary contaminating of other environments. In outcome the reached effect can be suppressed by chain reaction of secondary unfavorable effects.