

# Galar, Roman

---

## Z życia nauki i życia Towarzystwa : Współczesna kondycja postępu z perspektywy krajobrazów adaptacyjnych

---

Rocznik Towarzystwa Naukowego Warszawskiego 59, 7-28

---

1996

Artykuł został zdigitalizowany i opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej [bazhum.muzhp.pl](http://bazhum.muzhp.pl), gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych oraz w kolekcji mazowieckich czasopism regionalnych [mazowsze.hist.pl](http://mazowsze.hist.pl).

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach dozwolonego użytku.

## A. Z ŻYCIA NAUKI I ŻYCIA TOWARZYSTWA

Roman Galar

### WSPÓŁCZESNA KONDYCJA POSTĘPU Z PERSPEKTYWY KRAJOBRAZÓW ADAPTACYJNYCH

Postęp bywa zwykle kojarzony z ulepszeniami wynikłymi z innowacji. Rewolucja przemysłowa sprawiła, iż idea postępu opanowała wyobraźnię ludzi Zachodu. Idea ta, choć mglista, stała się źródłem bardzo wyrazistych przekonań i posłużyła do uzasadnienia ważnych decyzji w sprawach publicznych. Niezależnie od sporów definicyjnych, postęp jest faktem – innowacje ostatnich 200 lat sprawiły, iż żyjemy w warunkach bardzo różnych od tradycyjnych. Choć pełne atrakcji, warunki te odległe są jednak od warunków równowagi i sama kontynuacja obecnego stylu życia wymaga dalszego postępu. Cywilizacja nasza zadłużyła się bowiem na poczet niedokonanych jeszcze wynalazków i bez nich nie poradzi sobie z zagrożeniami, które zdążyła już wykreować. Do szczególnie wyrazistych należą problemy energetyczne, ekologiczne i populacyjne. W tym kontekście niepokój budzą nasilające się ostatnio symptomy ogólnego wyhamowywania postępu.

Żyjemy w racjonalnym ponoć stuleciu, ale racjonalność ta zasada się w znacznej mierze na tym, iż mit postępu wyparł tradycyjne systemy przekonań. Mit ten zamyka się w przekonaniach, iż postęp jest korzystny, celowy i nieunikniony, że cele są rozpoznawalne i odwzorowują ludzkie pragnienia, oraz że specjalne instytucje mogą i powinny postęp przyspieszać. Zauważmy, że mit postępu kontrastuje wyraźnie z mitem *złotego wieku*, który ucieleśnia wizję historii typową dla społeczeństw ustabilizowanych.

Możliwa jest inna interpretacja postępu, dla której Konrad Lorenz sugerował nazwę *ewolucyjna teoria poznania*. Brak w niej determinizmu dziejowego i wysycenia optymizmem. Argumentuje się, iż cywilizacyjne

procesy rozwojowe są w swej istocie podobne do procesów ewolucji biologicznej i mają charakter mniej lub bardziej spontanicznych adaptacji. W tym ujęciu mit postępu okazuje się wyrazem nadmiarowości w interpretowaniu faktycznie obserwowanych zjawisk przystosowawczych.

Symulacje komputerowe ewoluujących populacji wydają się dostarczać mocnych argumentów zwolennikom interpretacji adaptacyjnej. Symulacje takie uwidaczniają zarówno regularności zgodne z mitem postępu, jak i te, które w obrębie mitu uchodzą za paradoksalne. W szczególności, paradoksalnym efektem typowych zabiegów mających na celu promowanie postępu okazuje się wzmacnianie ponad zwykłą miarę spontanicznych tendencji selekcyjnych.

Zarówno teza, iż następuje wyhamowywanie postępu, jak i teza, że podstawową tego przyczyną są instytucjonalne działania mające na celu forsowanie postępu, wydać się mogą bulwersujące. Kwestii tak fundamentalnych nie rozstrzyga się oczywiście w krótkim szkicu. Zamierzeniem Autora jest jedynie zarysowanie argumentacji i podważenie kilku popularnych stereotypów.

#### PRÓBA SPRECYZOWANIA POJĘCIA POSTĘPU

Pod pojęciem postępu różni ludzie rozumieją różne rzeczy. Warto poczynić pewne ustalenia wstępne, które, jeśli nawet będą dyskusyjne, to przynajmniej określą zakres wypowiedzi.

Mimo pewnych podobieństw, postęp istotnie różni się od zmian wywoływanych:

wzrostem i ekspansją – postęp to zmiany w pierwszym rzędzie jakościowe, a nie ilościowe;

modą – postęp to zmiany w gruncie rzeczy nieodwracalne, a nie przelotne;

dojrzeniem – postęp to przemiany zbiorowości, a nie jednostkowe udoskonalanie.

W konkretnych procesach postępu da się zwykle wyróżnić następujące aspekty:

partykularność: postęp ma miejsce w określonej dziedzinie i dotyczy zbioru alternatywnych realizacji w niej stosowanych (w chorobie – kuracje, w transporcie – pojazdy);

przemiana pokoleń: postęp wyraża się zmianami rozkładów cech, które odnotowuje się w kolejnych generacjach realizacji (antybiotyków, komputerów);

nadmiarowa reprodukcja: łączny potencjał reprodukcyjny alternatywnych realizacji przekracza istniejące potrzeby (realizacje muszą „konkurować” o miejsce w swojej dziedzinie);

diedziczenie: nowo powstałe realizacje powielają w zasadzie cechy realizacji wcześniejszych (nawet w przypadku radykalnych innowacji można dopatrzeć się prekursorów);

innowacyjność: źródłem postępu jest pojawianie się ulepszonych typów realizacji, co zachodzi w wyniku modyfikacji i rekombinacji cech typów już istniejących;

substytucja: zewnętrznym objawem postępu jest wypieranie wcześniej dominujących typów realizacji przez typy nowo powstałe (np. ciąg: łuczywa, kaganki, świece,...);

spontaniczna selekcja: substytucja wynika z przypadkowego kumulowania się rozproszonych preferencji indywidualnych (co lepiej kupić, jak właściwie postępować);

wartościowanie: uzasadnienia postępu odwołują się do jakości (to, że pewien typ realizacji zaczyna dominować kosztem innych, tłumaczy się jako *wypieranie gorszego przez lepsze*).

Percepcja i interpretacja postępu zmieniają się w zależności od przyjętej perspektywy czasowej.

Bliiska perspektywa pozwala odróżnić postęp i stagnację – w jednych dziedzinach nie dzieje się nic ciekawego, w innych zaczynają dominować nowe typy realizacji. Fascynuje zwłaszcza faza początkowa, kiedy to liczba nowych realizacji rośnie wykładniczo. Łatwo wtedy przeoczyć substytucyjny charakter procesu, szczególnie gdy zmiany dotyczą kilku dziedzin i gdy same dziedziny ulegają przy tym transformacji (telewizja stworzyła nowe formy odpoczynku, kształcenia i manipulacji opinią publiczną, eliminując jednocześnie wiele form tradycyjnych).

Średnia perspektywa ukazuje, że rozwój wykładniczy nie może trwać w nieskończoność. Konstatacja ta stanowi główne przesłanie pierwszego raportu Klubu Rzymskiego. W tej perspektywie obrazem rozwoju jest krzywa logistyczna – dynamika zmian wygasa, gdy substytucja zbliża się do końca i obserwowana dziedzina nasycy się realizacjami nowego typu. Sam rozwój wykładniczy okazuje się tylko epizodem rozdzielającym dwa okresy stagnacji, w których dominują realizacje istotnie różnych typów.

Daleka perspektywa odkrywa trywialną prawdę, iż postęp w każdej prawie dziedzinie ma długą i zawiłą historię, w której okresy zastoju przerywają epizody zmian. Prawdliwość ta, znana biologom pod nazwą *punctuated equilibria*, jest też poświadczana przez archeologię i historię

techniki. Postęp widziany z tej perspektywy ma strukturę drzewa genealogicznego: można wyróżnić linie rozwojowe, które łączą się (jak powozy i silniki), rozwidlają (ciężarówki i furgonetki), a niekiedy urywają (kwadrygi).

Okresy i sytuacje, w których od przyszłości oczekiwano polepszenia i pomyślnego rozwiązania bieżących problemów, należały w historii do wyjątkowych. Normą było wspomnianie dawnych dobrych czasów i utyskiwanie nad zepsuciem teraźniejszości. Rozwiązań szukano raczej w powrocie tradycji niż w innowacjach, które kojarzono z zagrożeniem ustalonego porządku. Trudno nam pojąć takie postawy, bo jesteśmy kolejnym już pokoleniem epoki zmian o zasięgu i doniosłości porównywalnych jedynie z rewolucją neolityczną. Wyrośliśmy w przeświadczeniu, iż postęp jest naturalnym stanem rzeczy. Może ostatnio zaczynamy mieć pewne wątpliwości.

Pewne ulepszenia, to w tej, to w innej dziedzinie, zdarzały się w każdej epoce. Zwykle jednak efekty tych zmian rozmywały się na tle fluktuacji dziejowych, tak iż współcześni mogli nie rejestrować postępu jako istotnego elementu ich świata. Nieco wyraźniej mogły być widoczne ulepszenia dostosowawcze, wywoływane zmianami warunków zewnętrznych. Z powstaniem darwinizmu pojawiły się ramy koncepcyjne do analizy takich zjawisk i kwalifikacja stopniowych dostosowań jako rozwoju, czy też postępu ewolucyjnego.

W historii opisy powolnego, systematycznego rozwoju spotyka się jednak rzadko. Zdecydowanie więcej miejsca zajmują relacje o innowacjach, które pojawiły się nagle, rozprzestrzeniły gwałtownie i radykalnie zmieniły warunki życia: strzeżenie, druk, maszyna parowa – to dobrze znane przykłady. Zmiany tak znaczne zdawały się nie pasować do schematów darwinowskich. Sugerowały istnienie dwu różnych mechanizmów postępu: *ewolucyjnego* i *rewolucyjnego*. Echa różnic poglądów w tym zakresie dominowały do niedawna światową scenę polityczną.

Pierwotnie postęp był zjawiskiem spontanicznym – przydarzał się bądź nie, pozostając w gruncie rzeczy poza orbitą świadomości społecznej. Co najmniej od końca XVIII wieku sytuacja się zmienia. Idea postępu staje się jądrem krystalizacji światopoglądów, a jednocześnie narasta przekonanie, że postęp jest zbyt ważny, by puszczać go samopas. Wiek XX jest zdominowany przez próby, aby postęp spotęgować, ukierunkować i przyśpieszyć. Doświadczenia z realizacji *programów inżynierii rozwojowej* unaocznily nieznane wcześniej możliwości kryjące się w strukturach hierarchicznych motywowanych dobrem publicznym.

## SYMPTOMY WYHAMOWYWANIA POSTĘPU

Niniejsze wywody dążą do wskazania przyczyn wyhamowywania postępu. Ale czy są powody do niepokoju? Opinia publiczna jest przecież codziennie informowana, iż żyjemy właśnie w szczytowej fazie wciąż narastającego postępu...

Sto lat temu, odczytany pięćdziesięciolatek mógłby *ad hoc* zestawić sporą listę przełomowych innowacji, które zaistniały w ciągu jego życia, a charakteryzowały się tym, że nikt ich wcześniej nie oczekiwał. Lista taka mogłaby wyglądać następująco (bez pretensji do kompletności czy reprezentatywności):

\*wydajna metoda wytopu stali Bessemera \*teoria Darwina o powstawaniu gatunków \*rozszyfrowanie struktury związków organicznych \*szyby naftowe \*łódzka absorpcyjna \*syntetyczna aspiryna \*spektroskopia \*pierwszy plastik – celulozoid \*teoria pól elektromagnetycznych Maxwella \*dynamit Nobla \*aseptyka w chirurgii \*układ okresowy pierwiastków Mendelejewa \*odkrycie fal elektromagnetycznych \*metoda Solvay'a – tania produkcja szkła i mydła \*telefon \*silnik spalinowy \*żelbet – wkrótce w zaporach wodnych i drapaczach chmur \*żarówka Edisona – wkrótce pierwsza elektrownia oświetla Manhattan \*silnik prądu stałego \*pierwsze tramwaje \*turbina Pearsona – wkrótce produkuje elektryczność i napędza statki \*szczepionka przeciw wścieklicznie Pasteura \*samochód Benz \*pierwsze łodzie podwodne i tankowce \*karabin maszynowy i drut kolczasty – wkrótce zmienia oblicze wojny \*fonograf \*silnik wysokoprężny Diesla \*promienie Roentgena \*kino braci Lumiere \*radiotelegraf.

W większości przypadków osiągnięcia te odegrały rolę iskier, które odpaliły gwałtowne procesy ulepszeń i aplikacji, które wciąż jeszcze określają kształt naszej współczesności. Co ciekawe, były to w dużej mierze tanie osiągnięcia amatorów. Jak zauważa Wells: *Nauka brytyjska była głównie tworem Anglików i Szkotów pracujących poza zwykłymi centrami erudycji*.<sup>1</sup>

Chwila refleksji uzmysławia, że listy podobne do zaprezentowanej dałoby się bez trudu sporządzić również w roku 1850 i 1950. Gdy jednak stawiamy sobie pytanie o przełomowe innowacje okresu od 1950, sytuacja jest mniej klarowna. Laser, rozszyfrowanie kodu genetycznego, idea *Internetu* – niewątpliwie: inżynieria genetyczna, wysokotemperaturowe

---

<sup>1</sup> Wells H.G., (1920), *The Outline of History – being a plain history of life and mankind*. Revised and brought up to date by R. Postgate (1961), New York, Garden City: Garden City Books

nadprzewodnictwo i teoria chaosu – zapewne. Co jeszcze? Komputery? – nie do końca, bardzo już klasyczna koncepcja i konsekwencje miniaturyzacji układów elektronicznych. Miniaturowe układy elektroniczne? – to efekt wynalezienia tranzystora, czyli jeszcze lata czterdzieste. Warto spróbować dopisać do tej listy inne jeszcze nieoczekiwane i płodne w aplikacje innowacje drugiej połowy XX wieku – czyż efekty nie są skromniejsze, niż chciałoby się oczekiwać? Lata czterdzieste były pod względem innowacyjnym wciąż znakomite, lata pięćdziesiąte zupełnie dobre, ale potem dopływ przełomowych innowacji wyhamowuje. Na czele wynalazków dekady lat osiemdziesiątych wymienia się magnetofon *Walkman*, kamerę video, kolorową kserokopiarkę i pilota do telewizora.

Przypatrzmy się dziedzinie przetwarzania i przekazywania informacji. Zdaniem ekspertów to tu odnotowano największy postęp w ostatniej dekadzie. Istotnie, komputery osobiste, fax, video, globalne sieci informacyjne stały się już częścią codzienności setek milionów ludzi na całym świecie, a ich ekspansja daleka jest od ukończenia. Niewątpliwym sukcesem technologicznym i marketingowym, ale czy innowacyjnym? Zasady działania komputera, tranzystora i lasera były dobrze znane i sprawdzone najpóźniej w początku lat 60. i oczekiwano wtedy powszechnie, że da się na ich podstawie skonstruować wiele wspianiałych urządzeń – co nastąpiło. Problem w tym, czy i dziś mamy podobną rezerwę innowacyjną – ostatnio odkryte fundamentalne zasady działania urządzeń XXI stulecia?

A miało być inaczej. Już na początku stulecia A.N. Whitehead stwierdził, że największym odkryciem XIX wieku jest metoda robienia odkryć i ogłoszono koniec amatorszczyzny. Potem spektakularny sukces projektu *Manhattan* spowodował, że w R&D skierowano ogromne strumienie pieniędzy, które zaowocowały znaczącymi ulepszeniami w każdej praktycznie dziedzinie. Ludzkość uwierzyła, że żyje w epoce, w której nauka jest: *podstawowym czynnikiem produkcji*. Uwierzyła tym chętniej, że oprócz zwykłych ulepszeń obiecywano rychłe nadejście innowacji przełomowych, które miały być efektem starannie zaplanowanych priorytetowych programów badawczych. Przypomnijmy sobie niektóre z tych zapowiedzi:

- \* tania i czysta energia z syntezy termojądrowej;
- \* radykalne lekarstwo na raka (później AIDS);
- \* sztuczna inteligencja, w tym komputerowe tłumaczenie tekstów;
- \* inżynieria genetyczna, w tym rośliny przystosowane do pobierania azotu z powietrza;
- \* skuteczne przetwarzanie odpadów, w szczególności nuklearnych;
- \* tanie i niezawodne elektroniczne pole bitwy;

\* ekspansja człowieka w układ planetarny i towarzyszące temu technologie kosmiczne;

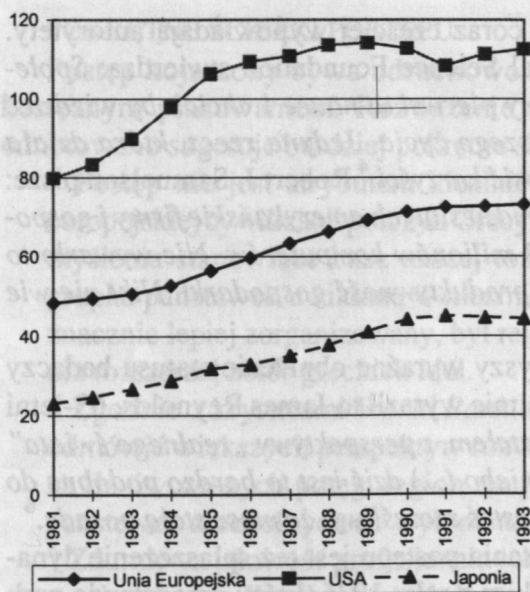
\* wschodnie i zachodnie warianty systemu sprawiedliwości społecznej.

Niewiele z tych planów wyszło. W każdym z wymienionych przypadków wyteżonym pracom towarzyszył pewien postęp (jak porcelana alchemii), ale choć ustalone terminy upłynęły już dawno, główne cele wciąż pozostają poza horyzontem poznawczym. Niewykluczone, że to jest właśnie powód, dla którego społeczeństwa wykazują znużenie nauką i technologią, a z nowym entuzjazmem zwracają się w stronę starych guseł i postmodernistycznej magii.

Optymizm co do kondycji postępu stosunkowo łatwo jest uzasadnić w kategoriach *przerobu* – jak się chętnie podkreśla, większość naukowców wszystkich czasów żyje i pracuje, publikuje, cytuje i patentuje obecnie. Skuteczność ich wysiłku innowacyjnego, mierzona stosunkiem efektów do

kosztów, jest jednak dużo niższa niż w końcu XIX wieku. Wydaje się, że wyczuwają to zleceniodawcy. W ostatnich latach zachodzą zjawiska sprzeczne ze stereotypem *burzliwego rozwoju* ukształtowanym w ostatnich kilkunastu dekadach.<sup>2</sup>

\* Po latach wykładniczego wzrostu sumaryczne wydatki głównych potęg industrialnych na R&D wykazują charakterystyczne przecięcie logistyczne - rys.1. Jeszcze wyraźniej załamały się wydatki ponoszone przez biznes, których udział uznawany jest powszechnie za wskaźnik vitalności systemu.



Rys. 1. Łączne wydatki na badania i rozwój w miliardach ECU w cenach USA z 1987 r.

<sup>2</sup> Źródło cytowanych dalej danych: *The European Report on Science and Technology Indicators 1994*, Report 15897 EN, Brussels-Luxembourg, 1994



\* Załamała się dynamika zatrudnienia w R&D: jeszcze w okresie 1981-1988 zatrudnienie szybko wzrastało. Z perspektywy roku 1993 widoczny jest poważny spadek liczby zatrudnionych w Wielkiej Brytanii, USA i Włoszech oraz stabilizacja w Kanadzie, Holandii i Australii.

\* Rwie się związek między poziomem zaangażowania gospodarki w R&D, a czerpaniem korzyści z nowych technologii. Szczególnie dobitnego przykładu dostarczyła Japonia, w której stosunek wydatków na R&D w zakresie komputerów i elektroniki do produkcji w tych dziedzinach był prawie trzy razy niższy niż w USA. Jak pisze znany ekonomista amerykański: *Kamery i odtwarzacze wideo były wynalezione przez Amerykanów, płyty kompaktowe przez Holendrów. Kto posiada te trzy produkty, gdy idzie o sprzedaż, zatrudnienie i zyski? Odpowiedź brzmi: Japończycy, którzy nie wynaleźli żadnego z nich (...) Ani jednej domowej kamery wideo nie wyprodukowano w USA, mimo, że to Amerykanie wynaleźli ten produkt*<sup>3</sup>. W tym kontekście można zrozumieć nacisk USA na ochronę własności intelektualnej.

Opinie o wygasaniu postępu coraz częściej wypowiadają autorytety. Walter Massey, dyrektor National Science Foundation stwierdza: *Spółeczeństwo (USA) słyszy, iż jesteśmy pierwsi w nauce i chciałoby wiedzieć czemu ten fakt nie poprawia naszego życia. Jedyne rzecz, która działa w tym kraju wydaje się nie przynosić korzyści*.<sup>4</sup> Robert J. Samuelson pisze: *Rozważcie to: w dekadzie lat osiemdziesiątych amerykańskie firmy i gospodarstwa domowe kupiły około 42 milionów komputerów. Nie wywarło to żadnego widocznego wpływu na produktywność gospodarki. Nikt nie wie czemu*.<sup>5</sup>

Opisanym zjawiskom towarzyszy wyraźne obniżenie statusu badaczy w ostatnich trzech dekadach. Dobitnie wyraził to James Reynolds, 63-letni profesor psychologii: *Kiedy dorastałem, z perspektywy „realnego świata” bycie profesorem wyglądało jak niebo (...) dziś jest to bardzo podobne do każdej innej pracy, to znaczy, że jesteś szczęśliwy, że masz stałą posadę*.<sup>6</sup>

Do bitnym symptomem wygasania postępu jest też spłaszczenie dynamiki oczekiwań. W opisie literackim z roku 1936, który przedstawia park londyński w roku 1946 znajdujemy: kilkunastometrowej wysokości kwiaty – efekt zręczności botaników; kroczące wózki dziecięce sterowane głosem

<sup>3</sup> Thurow L., (1995), *Morningside College Anniversary Lecture*, Dec. 8 1994, C-SPAN

<sup>4</sup> Time Magazine 23/11/92

<sup>5</sup> Samuelson R.J., *How Our American Dream Unraveled*, Newsweek, 2/03/1992

<sup>6</sup> Horowitz T., *Class Struggle: Young Professors Find Life in Academia Isn't What It Used to Be*. The Wall Street Journal, Feb. 15, 1994

nianiek; brak odgłosów ulicy – *tylko czasami świst rzeczy wysoko w górze zbyt szybko, by oko mogło dostrzec*.<sup>7</sup> Nie należy lekceważyć tego popisu fantazji, jednego z bardzo wielu możliwych do przytoczenia. W 1936 r. doświadczenia życiowe dawały podstawy do takich oczekiwań. Jeszcze w latach siedemdziesiątych ogromną popularność zyskała futurologia, którą podnoszono do rangi dyscypliny naukowej i która serwowała szczegółowe harmonogramy przyszłych wynalazków. Wydaje się znamienne, że mało kto już dziś o tym pamięta.

Kłopoty odczuwane od pewnego czasu przez gospodarki Zachodu na tle względnych sukcesów odnoszonych przez gospodarki Azji Południowo-Wschodniej nasuwają myśl, czy nie powraca aby przewaga perfekcyjności nad kreatywnością. Z historycznej perspektywy, to właśnie drobiazgowo wyregulowane społeczności Azji stanowiły zwykle czołówkę cywilizacyjną. Pozycję tę utraciły około 150 lat temu, nie tak znów dawno, w rezultacie dynamiki innowacyjnej Europy Zachodniej i USA. Czyżby ten okres się kończył?

#### POKRĘTNE ŚCIEŻKI POSTĘPU

Postęp kojarzony bywa odruchowo ze sprężystą organizacją i dalekosiężnym planowaniem. Rozważenie okoliczności, w których postęp odnotowano sugeruje bardziej pokrętne skojarzenia:

\* Postęp nie jest atrybutem idealnie zorganizowanych. Fundamenty europejskiej cywilizacji położyli Grecy około 25 wieków temu. Schematy myślenia stanowiące bazę naszej tożsamości kulturowej wytworzyła grupka państwów uwikłana w niezmiernie chaotyczne relacje.<sup>8</sup> Rzym, znacznie lepiej zorganizowany, był relatywnie sterylny – rozwijał raczej niż rozszerzał zbiór greckich idei.

\* Zgodnie z kryteriami *World Bank*, Europie sprzed 500 lat trzeba by odmówić większych perspektyw rozwojowych. Jak pisze P. Kennedy<sup>9</sup>, na tle ówczesnych potęg, region ten jawił się jako grupka skłóconych państwów niezdolnych do wyłonienia centrum politycznego.

\* Zdumiewa jałowość profesjonalnych struktur powołanych do generowania postępu. Według danych *National Science Foundation* z 1988 r., 98% kluczowych innowacji w USA pochodzi z małych firm<sup>10</sup>. Wielkie laboratoria nadają się głównie do szlifowania cudzych idei.

<sup>7</sup> Graves R., (1936), *Antiqua, Penny, Puce*. Leipzig, Paris, Bologna: The Albatros

<sup>8</sup> Waszkiewicz J., (1989), *Spaces of the Greek Culture*. Prace Naukowe Ośrodka Badań Prognostycznych Politechniki Wrocławskiej Nr 23, Seria Monografie Nr 9

<sup>9</sup> Kennedy P., (1987), *The rise and fall of the great powers*, New York, Random House

<sup>10</sup> Time Magazine, Sep. 5, 1988

\* Obecne, prowydajnościowe kryteria akademickie owocują raczej przyczynkami niż dziełami. Frapuje myśl, iż Kopernik i Darwin mogliby mieć kłopoty ze sprostaniem tym kryteriom – potrzebowali dziesięcioleci, by ich idee dojrzały do publikacji.

\* Systemy „grantowe”, mające racjonalnie powiązać środki na badania z obiecującymi tematami badawczymi, nie spełniły pokładanych oczekiwań. Powstała przy okazji subkultura pozyskiwania dotacji skutecznie zdeformowała tradycyjne obyczaje akademickie.

\* Zastanawia paradoksalność ciągów zdarzeń prowadzących do przełomowych innowacji, która przywodzi na myśl historyjki o „głupim Jasiu”. Kariera firm *Apple* i *Microsoft*, które wykreowały komputery osobiste jest tego dobitnym, współczesnym przykładem.

\* Cytowany już Wells<sup>11</sup> uważał, iż historycznie postęp pojawia się w warunkach, w których występuje klasa *dżentelmenów*: osób wykształconych i dysponujących *niezależnymi środkami*. Wolni od presji codzienności mogli robić co chcieli. Niektórzy znajdowali satysfakcję w dociekaniach. Ich dziełem – jak twierdził Wells – była większość przełomowych innowacji.

\* Oderwany od nacisków codzienności i sprzyjający rozmyśleniom byt zapewniały również niektóre klasztory. Z obecnej perspektywy widać wyraźnie, że te z założenia oderwane od potrzeb praktyki instytucje były inkubatorami wielu przełomowych idei.

\* N. Shute<sup>12</sup> wywodzi, że rewolucję naukową XIX-wiecznej Anglii sfinansowała spekulacja gruntami wywołana rozwojem miast. Ci, którzy nieoczekiwanie dochodzili do wielkich pieniędzy, byli skłonni lokować ich część w ryzykownych projektach.

## STRATEGIE ROZWOJU I ICH SKUTKI

Oprócz okoliczności, w których postęp zachodził, należy wymienić i te, w których postęp nie nastąpił, choć był gromko anonsowany i drogo opłacony. Postępu, i to znacznie większego niż ten naturalny, spontaniczny, oczekiwano w wyniku przemyślnie zaplanowanych przedsięwzięć socjo-inżynierskich, tzw. *strategii rozwoju*. Wśród tych strategii dają się wyróżnić trzy grupy:

---

<sup>11</sup> Wells H.G., op. cit.

<sup>12</sup> Shute N., (1954), *Slide Rule*, London, Reading and Fakenham: Pan Books, Cox & Wyman Ltd.

Strategie pościgu – pomysł polega na imitowaniu *przodujących*, aby odnieść podobnie wielkie korzyści. Kłopot w tym, że te wielkie korzyści to zwykle monopolistyczna renta nowości. Renta taka wygasa w miarę jak przodujące stają się typowe. Jak dotąd, szczególnie katastrofalne okazały się późne próby kopiowania struktur industrialnych ze społeczeństw przodujących do bardziej zacofanych. Oby obecnie dominujące próby kopiowania struktur instytucjonalnych okazały się bardziej udane.

Strategie forsowania – zakładają koncentrację zasobów w obiecujących dziedzinach, w których dokonano ostatnio przełomu koncepcyjnego. To działa – sztandarowe przykłady takich strategii to program budowy bomby atomowej *Manhattan* i program kosmiczny *Apollo*. Z obecnej perspektywy widać jednak pewną daremność olśniewających niegdyś sukcesów – to, co miało otwierać epokę w historii ludzkości, ma praktycznie status wyczynu sportowego.

Strategie przełamania – dążą do usunięcia przeszkód na drodze do ogromnie ważnych celów. Pierwowzorem strategii przełamania wydaje się być program alchemików, a ich racjonalnym jądrem jest zasada analogii (jeśli jedne substancje przechodzą w inne, to czemu by nie w złoto?). Godnymi następcami wydają się wspomniane już programy energetyki termojądrowej, walki z rakiem i sztucznej inteligencji. Główną korzyścią z tych strategii są cenne (choć z reguły nieoczekiwane) produkty uboczne.

#### MODELE POJĘCIOWE POSTĘPU

Obecny stan rzeczy może niepokoić. Jest oczywiste, iż w warunkach, w które zabrnęliśmy, pomyślna przyszłość wymaga kontynuowania postępu. W tym celu, w promowanie, a nawet w forsowanie rozwoju zainwestowano bardzo poważne środki. Niestety, efekty rozmiągają się z oczekiwaniami. W końcu XX wieku obserwujemy relatywną bezpłodność innowacyjną. Powody są dyskusyjne, również dlatego, że analizować procesy innowacyjne jest niezmiernie trudno ze względu na złożoność i wielopoziomowość zjawisk. Można wskazywać, że brak sukcesów w sterowaniu rozwojem wynika właśnie z trudności operowania w tak zawilej materii; można przypuszczać, że wyczerpały się możliwości dokonywania łatwych odkryć i pozostały tylko trudne, można wierzyć, że rewelacyjne wynalazki wciąż powstają, ale są chowane pod kocem itd. Można też negować samo zjawisko, inaczej definiując istotę postępu. Są jednak powody by sądzić, że przyczyna niepowodzeń jest głębsza, że odpowiedzialny za kryzys jest

wadliwy model pojęciowy rozwoju, że za decyzjami, które mają kształtować procesy rozwojowe stoi fałszywy obraz rzeczywistości.

Ów fałszywy model, który Popper nazywa historycyzmem<sup>13</sup>, traktuje postęp jako przyrodzony stan rzeczy, kierunki zmian zaś jako rozpoznawalne i prognozowalne. Zakłada on, że możliwe jest wyodrębnienie głównych trendów rozwoju, wyznaczających jakby trajektorie, wzdłuż których zmienia się świat. Punkty trajektorii odpowiadają najdoskonalszym możliwym w danej chwili realizacjom. Ruch wzdłuż trajektorii, czyli postęp, następuje nieuchronnie, choć w zmiennym tempie i z odchyleniami. Politycznie poprawny, optymistyczno-humanistyczny wariant modelu zakłada, że kierunki rozwoju wytyczają obecne ludzkie potrzeby. Ekstrapolacja zmian i rozpoznanie bolączek stanowią uznane źródła prognoz. Przyjmuje się też, że postęp jest procesem ciągłym, i że korzyści z rozwoju są w zasadzie proporcjonalne do nakładów na jego promowanie. Przy takim rozpoznaniu idea inżynierii rozwojowej jest oczywista.

Przekonania o naturze postępu rzadko bywają werbalizowane, nawet na zademonstrowanym co dopiero poziomie konkretności. Zaryzykuję opinię, iż większość z sądów na temat postępu, sądów, które mają przedłużenie praktyczne w realnie podejmowanych działaniach, ma za podłoże jedną z dwu, zbliżonych zresztą, metafor:

Popularna metafora lokomotywy dziejów pędzącej po torach historii jest wyrazem historycyzmu *sensu stricto*. Potęga pędzącej lokomotywy reprezentuje nieuchronność zmiany, dalszy zaś układ ginących w oddali torów eksperci rozpoznają z wyżyn swojego intelektu. W obrębie tej metafory są czytelne takie konstrukcje językowe, jak: *dążenie do zaspokajania potrzeb* (to naturalnie definicja lokomotywy), *jedyna właściwa droga* (to odwołanie do topologii linii kolejowej), *logiczny kierunek rozwoju* (to opieranie się na przekonaniu, iż tory kładzie się prosto), *wzmożenie tempa rozwoju* (to wezwanie: więcej węgla pod kocioł).

Bardziej wyszukana metafora stopniowej ewolucji opiera się na obiegu interpretacji ewolucji. Sugeruje ona, iż postęp zachodzi na czymś w rodzaju bezkresnego, stopniowo wznoszącego się zbocza. Postęp, to marsz w górę, a kroki w tym marszu, to kolejne ulepszenia. Maszerując osiąga się coraz wyższy poziom rozwoju: jedyny właściwy kierunek prowadzi wzwyż. W obrębie tej metafory mówi się o *drodze postępu*, *prowadzeniu*, *wleczeniu w ogonie*, *zbaczeniu z drogi*, *znalezieniu się w dołku*, *pójściu na skróty*, itp. Zauważmy tu, iż na *bezkresnym zboczu* pościg

---

<sup>13</sup>Popper K.R., (1957), *The Poverty of Historicism*, London: Routledge

za przodującymi byłby bezsprzecznie słuszną strategią, strategię forsowania zaś i przełamania możnaby interpretować jako poszerzanie dróg lub pokonywanie barier.

Tak zdają się wyglądać matryce intelektualne typowych strategii rozwojowych. Motywują one do starannego planowania, drobiazgowej koordynacji i precyzyjnej realizacji. Metafory te nieźle opisują regularną część zaistniałego postępu, ale nie wyjaśniają ani wspomnianych paradoksów, ani też przyczyn fiaska typowych strategii rozwoju. Wystarczy jednak niewielkie uogólnienie drugiej z metafor, aby otrzymać model, który oferuje takie wyjaśnienia. Aby to pokazać, potrzebne jest pojęcie krajobrazu adaptacyjnego. Należy wyobrazić sobie wielowymiarową przestrzeń, której punkty odpowiadają wszystkim możliwym w danej dziedzinie realizacjom. Przestrzeń jest tak zbudowana, że współrzędne punktów odpowiadają wartościom istotnych cech realizacji, a punkty reprezentujące zbliżone realizacje leżą blisko siebie. Krajobraz adaptacyjny to powierzchnia rozpostarta nad przestrzenią realizacji, tak aby wyniesienie odpowiadało jakiejś realizacji. Punkt w takim krajobrazie będziemy uważać za obsadzony, jeśli istnieje akurat realizacja, którą ten punkt reprezentuje. Pozostałe punkty reprezentują realizacje możliwe. Każda generacja realizacji da się przedstawić jako chmurka obsadzonych punktów w takim krajobrazie. Postęp to następujące w kolejnych generacjach przemieszczenia tej chmurki w stronę wyżej wyniesionych obszarów.

Zapowiadane uogólnienie polega na założeniu, iż zamiast wspomnianego wcześniej *bezkresnego zbocza* mamy bardziej urozmaicony krajobraz adaptacyjny. Krajobraz przypominający – jak pisze Eigen – łańcuchy gór na Ziemi.<sup>14</sup> Przekonanie, iż istota ewolucji związana jest z takimi właśnie krajobrazami, wyrażał Wright<sup>15</sup> już w latach trzydziestych. Podobnie jak na bezkresnym zboczu, postęp i tu wyraża się osiąganiem coraz wyższych obszarów. Praktyczne zadanie sterowania rozwojem rysuje się jednak zupełnie inaczej. W konwencji krajobrazów adaptacyjnych, zadanie strategów rozwoju polega na wytyczeniu drogi do najwyżej położonego obszaru. Trudność polega na tym, że jest ciemno i nic nie widać. Możliwa jest jedynie lokalna orientacja – o kształcie terenu wnioskuje się na podstawie tego, co „wymacano” wcześniejszymi realizacjami.

---

<sup>14</sup>Eigen M., (1985), *Macromolecular Evolution: Dynamical Ordering in Sequence Space*. *Berichte der Bunsengesellschaft für Physicalische Chemie* 89: 658-667

<sup>15</sup>Wright S., (1932), *The Roles of z Mutation, Cross-breeding and Selection in Evolution*, VI International Genetics

Na zboczu przepis jest prosty i oczywisty: należy ulokować się w najwyższym z osiągniętych już punktów i próbować wymacywać jego otoczenie, przemieszczając się, gdy znajdzie się punkt jeszcze wyższy (tzn. gdy zmiana okaże się innowacją). W taki sposób można sprawnie podążać coraz wyżej. W łańcuchach wzgórz adaptacyjnych metoda taka zawodzi:

- \*odsłania się fundamentalna sprzeczność między dążeniem do najbliższego wierzchołka i dążeniem do obszarów wyniesionych ponad ten wierzchołek – aby tam dotrzeć trzeba bowiem przekraczać siodła adaptacyjne, co zakłada utratę wysokości;

- \*oprócz zboczy, na których zachodzi ewolucja stopniowa, istnieją formacje terenowe generujące inne typy zachowań – np. lokalne wierzchołki to pułapki, rozgałęzienia grzbietów to punkty zwrotne, a izolowane szczyty to ślepe zaułki ewolucji;

- \*ujawniają się granice ekstrapolacji – choć grzbiety adaptacyjne można utożsamiać z trendami, to doświadczenia zebrane w takich krajobrazach nie upoważniają do długofalowych prognoz – grzbiet może skrócić, z przebytej drogi nie wynika jej dalszy kierunek.

Wędrującym po grzbietach adaptacyjnych, obok umiejętności wspinaczki na wierzchołki, potrzebna jest umiejętność przekraczania siodła. Jako, że pierwsza z tych umiejętności jest raczej trywialna, to o powodzeniu ekspedycji decyduje ta druga umiejętność. By ją posiadać, warto zrozumieć jak spontanicznie ewoluujące populacje radzą sobie z siodłami. Nie są to ani zjawiska zupełnie proste, ani też intuicyjnie oczywiste. W tym miejscu symulacje komputerowe mogą istotnie pomóc w zrozumieniu mechanizmów postępu.

## DYNAMIKA EWOLUJĄCYCH POPULACJI

Skoncentrujmy się obecnie nad formalnymi własnościami omawianych procesów, czyli dynamiką ruchu chmurki punktów, której kolejne położenia reprezentują zmiany cech zachodzące w kolejnych generacjach realizacji.

Ruch chmurki w górę, podobnie jak ewolucja darwinowska, wynika z selekcji i modyfikacji: dzięki selekcji lepsze realizacje powielane są częściej; skutek modyfikacji powielone realizacje różnią się od oryginałów. Jeśli modyfikacje są niewielkie i zachodzą we wszystkich kierunkach, to po pewnym czasie uprzywilejowanie reprodukcyjne przesunęło chmurkę w otoczenie lokalnego wierzchołka adaptacyjnego. Ruch ten odbywa się po drodze, wzdłuż której średnia jakość populacji stopniowo rośnie, co stanowi atrybut postępu.

Na samym wierzchołku dynamika adaptacji jest inna. Na szczycie, każdy krok jest krokiem w dół, każda modyfikacja przynosi pogorszenie;

realizacji lokalnie optymalnej nie da się ulepszyć poprzez niewielką modyfikację. Obszary lepszej adaptacji mogą istnieć, ale by je odnaleźć metodą małych kroków, należy zejść ze szczytu, odszukać siodło, przekroczyć je i rozpocząć wspinaczkę na przeciwległe zbocze. Wymaga to nie tylko ruchu pod prąd tego procesu, który doprowadził populację do lokalnego wierzchołka, ale ponadto ruchu w kierunku wiodącym w stronę siodła. Widać stąd dlaczego lokalne wierzchołki stanowią pułapki ewolucyjne.

Istota problemu sprowadza się do określenia sposobu ucieczki z pułapki ewolucyjnej. Dla obserwatora zewnętrznego, ucieczka przejawia się tym, iż od dawna ustabilizowana populacja przechodzi nagle do nowego stanu równowagi. Wewnętrznie, ucieczka wymaga dokonania *innowacji krytycznej* – znalezienia punktu po drugiej stronie siodła położonego wyżej niż lokalny wierzchołek. Jak pokazuje historia, przejścia takie zdarzają się rzadko, ale mają znaczenie przełomowe – odbierane są jako zmiana dotychczasowego paradygmatu<sup>16</sup>.

Oczywisty pomysł na ucieczkę polega na rezygnacji z metody małych kroków. Traktując osiągnięty wierzchołek jako bazę, należy badać otoczenie, zwiększając promień poszukiwań, aż do wykrycia wyższego punktu. Wtedy ten punkt należy uczynić bazą dalszych poszukiwań, itd.

Niestety, mimo oczywistości, strategia taka okazuje się mało skuteczna, zwłaszcza gdy jakość realizacji zależy od większej liczby cech. *Mała skuteczność* jest tu eufemizmem, który, już w przypadku siodła szerokich na kilka tylko kroków modyfikacji, pokrywać może praktyczną niemożność ucieczki. Oszacowania robiono przy różnych założeniach, ale wyniki były podobne. Wyglądało na to, iż adaptacyjny potencjał ewolucji jest bardzo ograniczony – co, w obliczu obserwowanej perfekcji natury, poddawało w wątpliwość prawomocność darwinizmu.

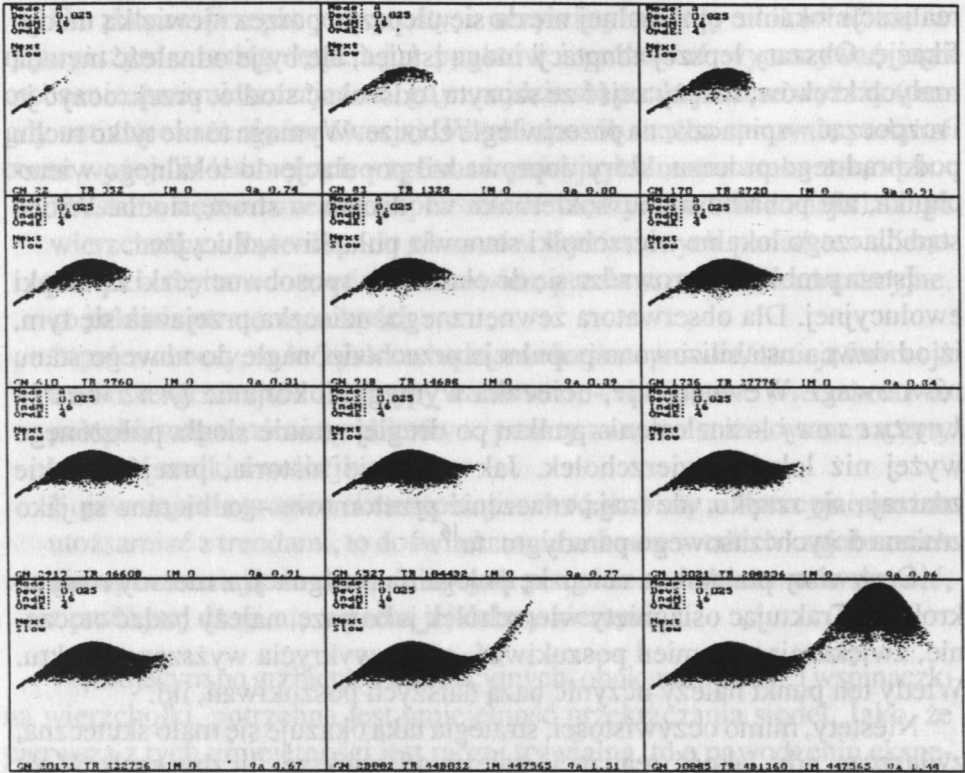
Jak się okazało, tak daleko posunięty pesymizm był nieuzasadniony. Ucieczki z pułapek ewolucyjnych nie są aż takie trudne. Populacje są w stanie przekraczać siodła, jak to pokazuje rys. 2. Klucz do wolności tkwi jednak nie w procesach modyfikacji, ale w procesach selekcji.

#### MIĘKKA SELEKCJA W ADAPTACJI GLOBALNEJ

Szanse przejścia przez siodła adaptacyjne okazywały się znikome przy założeniu, iż bazą do poszukiwania lepszych realizacji jest realizacja najdoskonalsza z dotychczasowych. Taką regułą wyboru bazy można nazwać *twardą selekcją*. Odpowiada ona dosłownie słynnej zasadzie *przeżywania najlepiej przystosowanych*. Jest oczywiste, iż w spontanicznych

<sup>16</sup> Congress 1: 356-366





Rys. 2. Dwanaście klatek symulowanej ewolucji

Populacja zawiera 16 „osobników”, każdy z nich określony jest przez wartości czterech cech „fenotypowych”. Osobniki reprodukują się z prawdopodobieństwem proporcjonalnym do ich jakości (miękką selekcją), ich cechy „mutują” zgodnie z rozkładem normalnym o średniej 0 i wariancji  $\sigma^2$ . Populacja ewoluuje w krajobrazie adaptacyjnym dwu wzgórz o kształcie pięciowymiarowych krzywych dzwonowych Gaussa, przedzielonych siedlmem o szerokości około 25  $\sigma$ . Kropki reprezentują osobniki zaistniałe w trakcie ewolucji – współrzędna pionowa odpowiada jakości, a pozioma położeniu względem siedla. Jasne punkty reprezentują osobniki ostatniej zarejestrowanej generacji.

\* Ewolucja startuje na lewym skraju rysunku z populacji złożonej z 16 identycznych osobników. Pierwsza klatka pokazuje pierwsze 22 generacje; był to okres szybkich ulepszeń – łatwo określić kierunek i tempo zmian.

\* Druga klatka pokazuje sytuację po 83 generacjach; widać już, że osiągnięto optimum lokalne, zmiany w populacji zaś nie przebiegają już w żadnym określonym kierunku. Populacja fluktuuje wokół lokalnego wierzchołka, który stanowi pułapkę adaptacyjną. Ewolucja osiągnęła stan równowagi stochastycznej.

\* Kolejne osiem klatek pokazuje zdarzenia następnych 20 tysięcy generacji – sytuacja jest ahistoryczna, nie ma żadnych trendów rozwojowych. Generacje przemieszczają się wokół wierzchołka, ich jakość średnia wynosi zwykle od 70% do 90% jakości lokalnie optymalnej. Zauważmy, że zarejestrowana historia dostarcza bardzo mało wskazówek, że może istnieć coś lepszego niż optimum lokalne, zidentyfikowane już po kilkudziesięciu generacjach. Można tylko zauważyć, że przemieszczenia daleko w prawo przynoszą nieco mniejsze pogorszenia jakości niż podobne przemieszczenia w lewo, ale taki efekt dotyczy jednego osobnika na 10 tysięcy. Po przeprowadzeniu 447 tysięcy prób stwierdzenie, że skoro nie znaleziono dotąd nic lepszego niż lokalne optimum, to widocznie nic takiego nie istnieje, miałyby pozory racjonalnej konkluzji.

\* Klatka jedenasta pokazuje sytuację w chwilę po przełomie. W generacji numer 29756 jeden z osobników odległych od lokalnego optimum adaptacyjnego wykazał się jakością lepszą niż w tym optimum. O 48 generacji później populacja była już blisko szczytu wyższego wierzchołka, a jej średnia jakość uległa podwojeniu.

\* Klatka dwunasta – ostatnia – pokazuje stan procesu prawie 2000 generacji po przełomie. Obraz równowagi stochastycznej zaistniał już wokół wyższego wierzchołka. Widać wyraźnie, że okresy ciągłego, stopniowego rozwoju to jedynie krótkie epizody, które z odpowiedniej perspektywy wyglądają jak gwałtowne skoki.

procesach ewolucyjnych i rozwojowych zasada ta nie jest ściśle egzekwowana. Niezbyt sprawni osobnicy też miewają potomstwo, kiepskie towary też znajdują klientów, a marne pomysły też bywają rozwijane. Działa tu *selekcja miękka*, wynikająca nie z obiektywnych ocen i arbitralnych rozstrzygnięć, ale ze zróżnicowania szans. Jest ona z natury zgrubna i losowa, będąc kompromisem między wyborem najlepszego (selekcja twarda) i dowolnego (selekcja chaotyczna).

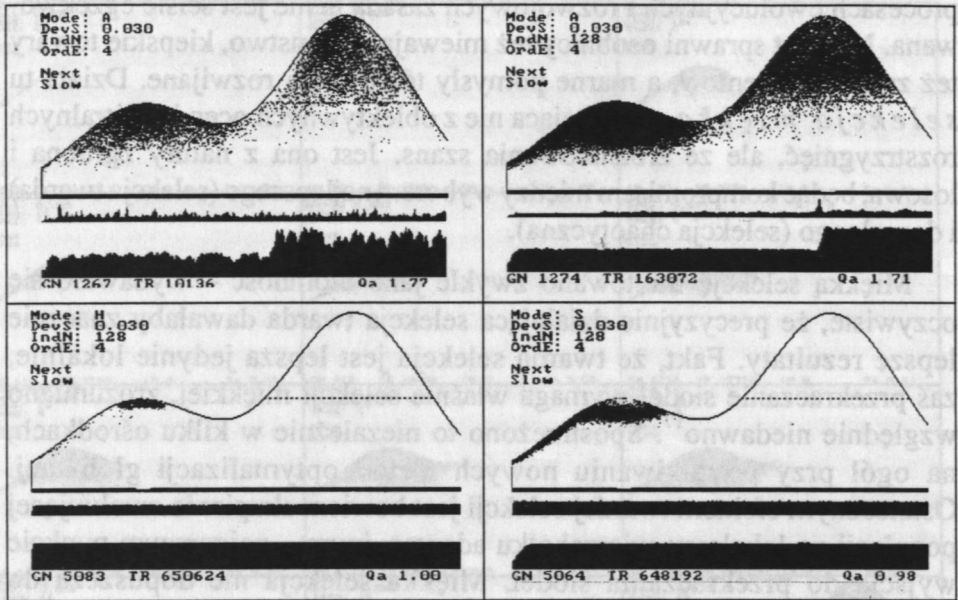
Miękką selekcję traktowano zwykle jako ułomność – wydawało się oczywiste, że precyzyjnie działająca selekcja twarda dawałaby znacznie lepsze rezultaty. Fakt, że twarda selekcja jest lepsza jedynie lokalnie, zaś przekraczanie siodła wymaga właśnie selekcji miękkiej, zrozumiano względnie niedawno<sup>17</sup>. Spostrzeżono to niezależnie w kilku ośrodkach, na ogół przy poszukiwaniu nowych metod optymalizacji globalnej. Ostatecznym efektem twardej selekcji jest bowiem skupienie ewoluującej populacji na lokalnym wierzchołku adaptacyjnym – najgorszym punkcie wyjścia do przekraczania siodła. Miękka selekcja nie dopuszcza do takiej koncentracji i powoduje, że populacja osiąga stan quasi-równowagi stochastycznej, w którym fluktuuje wokół wierzchołka, zachowując mniej więcej stałe rozproszenie. Taki stan zapewnia niezły poziom adaptacji lokalnej, a zarazem sprzyja przekraczaniu siodła – patrz rys. 3. Przejścia następują nie wskutek jednorazowych, utrafiionych, makromodyfikacji, ale w wyniku powikłanych na ogół serii modyfikacji mikro. Właściwym punktem wyjścia do takich modyfikacji nie są bynajmniej „faworyci” – jeśli tak nazwać najlepsze z istniejących w danej chwili realizacji, są one na to za daleko od siodła. Szanse na przejścia wiążą się z modyfikacjami „outsiderów” – realizacji gorszych, należących do marginesów rozkładu populacyjnego, ale za to znajdujących się w pobliżu siodła (które to realizacje leżą w pobliżu siodła, trudno je jednak rozpoznać *a priori*).

Jak widać, omawiane tu proste modele mają całkiem bogaty repertuar zachowań<sup>18</sup>. Bardziej szczegółowe opisy rozsądziłyby jednak ramy tej wypowiedzi. Rozważmy raczej jaki obraz postępu sugerują przeprowadzone badania i jak miękka selekcja ma się do strategii rozwoju.

---

<sup>17</sup> Kuhn T.S., (1970), *The Structure of the Scientific Revolution*, Chicago, University of Chicago Press

<sup>18</sup> Przy przekraczaniu siodła mamy do czynienia z dynamiką nieliniową w sensie Prigogine’a: np. Prigogine I. (1980), *From Being to Becoming*, New York, W.M. Freeman



Rys. 3. Wpływ rozmiaru populacji i sposobu reprodukcji na poziom i dynamikę adaptacji

Symulowane procesy rejestrowano w sposób opisany pod rys. 2. Dodatkowo wykreślono kształt siodła oraz zmiany w czasie średniej jakości (profil na dole) i średniego rozproszenia ewoluujących populacji (profil powyżej profilu jakości) Krajobraz adaptacyjny był taki jak na rys. 2, jedynie szerokość siodła była o 1/5 mniejsza.

Klatka 1 przedstawia proces ewolucji miękką selekcją, w którym bierze udział populacja o liczebności 8. Zarejestrowano stan po 1267 generacjach. Przejście siodła nastąpiło po około 700 generacjach.

Klatka 2 przedstawia proces podobny jak klatka 1, ale populacja jest w tym przypadku szesnastokrotnie większa. Zarejestrowano stan po 1274 generacjach. Przejście siodła nastąpiło po około 850 generacjach, a więc po podobnym czasie jak w klatce 1. Jednak, jeśli potraktować każdego osobnika jako jedną próbę w procesie poszukiwania lepszych adaptacji, to można zauważyć, że w tym przypadku przejście wymagało około 20 razy więcej prób. Ta różnica jest znacząca i potwierdza obserwację, że tylko bardzo małe populacje mogą przekroczyć bardzo szerokie siodła. Warto porównać wykresy średniej jakości w klatkach 1 i 2 – można zauważyć, że duże populacje zapewniają nieco wyższy i znacznie stabilniejszy poziom średniej jakości adaptacji niż populacje małe. Porównanie średniego rozproszenia populacji wskazuje również na większą stabilność kształtu dużych populacji. Impuls rozproszenia populacji widoczny w klatce 2 odpowiada okresowi tuż po przejściu przez siodło – część populacji jest po jednej, a część po drugiej stronie siodła. W klatce 1 nie ma takiego efektu – małe populacje przechodzą przez siodła w całości.

Klatka 3 przedstawia konsekwencje twardej selekcji. Przy twardej selekcji nowe osobniki powstają jedynie przez modyfikację najlepszego ze znanego dotąd typu. Można zaobserwować, że z twardej selekcją populacja bardzo szybko dochodzi do wierzchołka adaptacyjnego i utrzymuje wysoki poziom adaptacji – bliski lokalnie maksymalnemu. Jest też jednak oczywiste, że populacja taka nie ma żadnych szans na przekroczenie siodła adaptacyjnego, które oddziela ją od dwukrotnie lepszego optimum adaptacyjnego.

Klatka 4 przedstawia konsekwencje „reprodukcji seksualnej” wprowadzonej do procesu przedstawionego w klatce 1. Zmiana polega na tym, że osobniki mają po dwu losowo wybranych przodków, po których dziedziczą średnie wartości cech (z odpowiednimi modyfikacjami). Można tu dostrzec analogię do kolektywnego opracowania rozwiązań – to, co się kontynuuje, stanowi kompromis między różnymi rozwiązaniami. Z zarejestrowanych 5000 generacji widać wyraźnie, że nawet taka forma interferencji w przebieg ewolucji znacznie podnosi poziom adaptacji lokalnej i drastycznie pogarsza dynamikę adaptacji, a w szczególności przekraczania siodła.

## INTERPRETACJE

W pagórkowatym krajobrazie adaptacyjnym miękka selekcja i przypadkowe modyfikacje (działające ze stałą intensywnością) generują ewolucję/postęp, w których długie na ogół okresy zastoju przerywane są krótkimi zwykle okresami raptownych zmian (przejścia rewolucyjne okazują się typowe dla ewolucji). W procesach takich można dopatrzeć się cykli rozwojowych składających się z fazy latentnej i fazy aktywnej.

Faza latentna trwa od osiągnięcia lokalnego optimum adaptacyjnego do pojawienia się innowacji krytycznej. W tym czasie, kolejne realizacje powielają jedynie, mniej lub bardziej udanie, obecny typ dominujący. Jest to okres ahistoryczny: brak w nim trendów, poza fluktuacjami właściwie nic się nie dzieje. Decydująca rola w tej fazie przypada „jednostce”. Rządzą przypadki – to dzięki ich „zbiegowi” udaje się ewentualne przekroczenie siodła.

Faza aktywna trwa od pojawienia się innowacji krytycznej do osiągnięcia nowego optimum. W tym czasie każda generacja przynosi nowe, lepsze rozwiązania. Zmiany mają charakter historyczny: występują wyraźne trendy, można zdefiniować kierunek i tempo rozwoju. Decydującą rolę odgrywają procesy masowe, rządzi konieczność, losy jednostkowe nie mają znaczenia. Ta właśnie faza stanowi widoczny postęp.

Sukcesja cykli może tworzyć wrażenie spirali postępu i sugerować istnienie ogólnego kierunku rozwoju. W dużych populacjach, najwyższy poziom adaptacji wykazują zwykle realizacje przeciętne, należące do centrum rozkładu typów populacji. Innowacje krytyczne są natomiast z reguły dziełem outsiderów, którzy mogą przetrwać na marginesach tego rozkładu dzięki łagodności procesów selekcyjnych. To, iż ewolucja nie zaszła daleko, gdyby nie była tolerancyjna, może wydać się zaskakujące dla przeciwników socjalnego darwinizmu.

Przeprowadzone badania modelowe – zreferowane tu w dużym skrócie – sugerują następujące praktyczne spostrzeżenia na temat natury procesów rozwoju i efektów manipulowania nimi:

\* Istnieją dwa rodzaje postępu, które można określić jako postęp wwyż i postęp w dal. Pierwszy to lepsza adaptacja w już osiągniętym obszarze, drugi to osiągnięcie lepszych obszarów adaptacji. Pierwszy prowadzi do innowacji przyrostowych, drugi do innowacji krytycznych. Te dwa rodzaje postępu bywają utożsamiane, jako że dotyczą tej samej materii i mają ten sam widoczny efekt, którym jest wzrost średniej jakości realizacji w danej dziedzinie. W praktyce są one konkurencyjne i to, co wspiera jeden, upośledza drugi.

\*Postęp wzwyż ułatwia twarda selekcja. Zasadza się ona na starannej ocenie dostępnych wariantów i wcielaniu w życie najlepszego z nich. Postępowi wzwyż sprzyja również centralizacja i różne formy koordynacji. Działania takie przynoszą szybko konkretne korzyści. Podjęcie ich jest zgodne z powszechnie wyznawaną zasadą racjonalności: *przyczyna-skutek-korzyść*. Z początku rezultaty twardej selekcji spełniają oczekiwania. Potem, gdy optimum lokalne zostaje osiągnięte, postęp wygasa, a pułapka rozwojowa się zatrząskuje.

\*Postęp w dal umożliwia miękka selekcja. W dużej mierze wystarczy w tym celu nie ingerować w przebieg spontanicznych procesów selekcyjnych. Korzystna jest też autonomia i rozproszenie działań. Stworzenie takich warunków nie obiecuje jednak nic konkretnego, nic co da się przewidzieć i zaplanować. Jest to sprzeczne z dominującymi dziś tendencjami do natychmiastowej gratyfikacji i minimalizacji ryzyka, ale to właśnie sprzyja innowacjom krytycznym i ucieczkom z pułapek rozwojowych.

\*Miękka selekcja podtrzymuje istnienie trwałej różnorodności, która bywa pochopnie utożsamiana z bałaganem. Naturalnym efektem różnorodności jest utrzymywanie się średniej jakości realizacji na poziomie niższym od możliwego do uzyskania. Pomysł na podniesienie bieżącego poziomu adaptacji poprzez zlikwidowanie „bałaganu” jest tyleż oczywisty co szkodliwy. Spora nierzadko różnica między poziomem możliwym i realnie uzyskiwanym stanowi bowiem konieczną cenę zachowania zdolności rozwoju. Skonsumowanie tej różnorodności powoduje petryfikację systemu.

Nietrudno zauważyć, że dominującą cechą współczesnych strategii promowania rozwoju (finansowania badań) jest twarda selekcja oraz działania koordynacyjne i unifikacyjne. W myśl rozwijanych tu hipotez może to wyjaśniać marną kondycję współczesnego postępu. Niestety, dominujący wciąż mit postępu sprawia, iż w obliczu kryzysu nasilane są działania potęgujące trudności. Triumfuje idea koncentracji wysiłków badawczych na przewodnich, społecznie użytecznych kierunkach rozwoju.

Wydaje się znaczące, iż opinie o twórczej roli trwałej różnorodności można uzasadniać na gruncie modeli tak prostych, jak rozważany – same opinie nie są jednak wcale nowe. Kaśliwe uwagi na temat dążeń do perfekcji wypowiadał już Arystoteles. Znamienny jest mały rezonans praktyczny jaki wywołują tego typu argumenty. Przyczyny są chyba głębokie i sięgają – jak

sugeruje Wierciński<sup>19</sup> – współczesnej wizji sensu istnienia. Oczywiście są przynajmniej trzy powody ignorowania zalet miękkiej selekcji:

Ograniczenia percepcji – życiowe doświadczenie mówi, iż postęp dokonuje się poprzez twardą selekcję. Choć cywilizację zawdzięczamy innowacjom przełomowym (takim jak: ogień, koło, druk czy elektryczność), to zarówno tego typu wydarzenia, jak i twórcza rola miękkiej selekcji w ich powstaniu, pozostają poza kręgiem osobniczego poznania. Innowacje krytyczne zdarzają się przecież zupełnie wyjątkowo, postępu zaś doświadcza się codziennie na poziomie pampersów i proszków do prania. Nic więc dziwnego, iż zauważane tu i ówdzie powstawanie korzyści z przypadku i różnorodności traktowane bywa jako paradoksalne. Przymus racjonalizacji – podejmowanie działań, których cel jest mętny, a szansa powodzenia mała (a to musi cechować strategię nastawioną na innowacje krytyczne) kłóci się z dominującymi dziś poglądami o naturze rzeczywistości. Jak twierdził Lorenz<sup>20</sup>, człowiek ma wrodzoną, intelektualną potrzebę doszukiwania się ukrytego sensu we wszystkim co istnieje. Ponadto powszechna oświata wdraża przesłanie, iż rzeczywistość jest czymś, co daje się oswoić i ująć w proste prawa. Ludzie oświeceni oczekują, iż cele będą jasne, środki określone, a korzyści niewątpliwe. Taki *racjomorfizm* jest wyrazem spóźnionego zwycięstwa mechanicyzmu. Tryumfuje on w czasie, gdy nauki ścisłe zaczynają właśnie eksplorować obszary zasadniczo nieoswojalne i rozsmakowują się we fraktalach, dziwnych atraktorach i teorii chaosu.

Bariery pragmatyki – w zinstytucjonalizowanym świecie kreowanie rozmytych warunków sprzyjających powstawaniu innowacji krytycznych jest trudne, bo sprzeczne z samą istotą struktur urzędowych. Działania takie o charakterze gry z naturą, wymykałyby się kontroli i sterowaniu i naruszały uświęcone procedury dysponowania funduszami. Projekt badań jawnie zmierzających w kierunku uważanym przez ekspertów za marginalny, których efekt jest wątpliwy, a termin nieokreślony (a wszystko to dobrze rokuje!) – może wzbudzić jedynie politowanie decydenta. I nie bez racji. Gdyby tego typu oferty witano z entuzjazmem, cóż powstrzymałoby pozorantów i hochsztaplerów? A tak muszą się oni przynajmniej napracować. Dziś, gdy większość

---

<sup>19</sup> Wierciński A., (1987), The Religious Myth and Modern Scientific Account. Ethnologia Polona, vol. 13: 13:35-34

<sup>20</sup> Lorenz K., (1983), Der Abbau des Menschlichen, München, R.Piper co. Verlag

projektów wymaga zewnętrznego finansowania, konieczność dopasowania projektów badawczych do szablonów urzędniczych wywołuje dewiacje rozwojowe, których praktyczną szkodliwość trudno przecenić.

## PODSUMOWANIE

Mamy chyba ostatnio do czynienia z niepokojącymi procesami cywilizacyjnymi o zasięgu globalnym. Przepadł gdzieś euforyczny optymizm sprzed kilku zaledwie lat, kiedy to niektórzy proklamowali koniec historii. Narastają frustracje spowodowane załamywaniem się wiary w postęp i wiązanych z nim nadziei na lepszą przyszłość. Tak wcześniejszy optymizm, jak i obecne frustracje zdają się w znacznym stopniu wynikać z mylnego rozpoznania istoty procesów rozwojowych. Rozpoznanie tutaj sugerowane daje się streścić w trzech punktach:

1. Postęp towarzyszy powielaniu określonych rozwiązań w określonej dziedzinie, tak jak ewolucja towarzyszy reprodukcji określonego gatunku w określonym środowisku.
2. Istotny postęp, którego wyrazem są innowacje krytyczne, powstaje spontanicznie – można go wspomóc zabiegami o charakterze kultywacyjnym raczej niż menedżerskim.
3. Paradoksalnie, długofalowy postęp blokują czynniki wspierające rozwój doraźny, takie jak: sprężysta organizacja, precyzyjne kryteria, koordynacja działań i globalizacja przedsięwzięć.

Poglądy takie nie są z pewnością oryginalne, ale daleko im też jednak do poglądów obiegowych. Oryginalna wydaje się być argumentacja, odwołująca się do własności modeli formalnych. Fakt, iż są to bardzo podstawowe modele może świadczyć, iż dotyka się podstawowych własności.

---

Znaczne fragmenty tego tekstu były publikowane w: Galar R., (1955) *Mit postępu w świetle badań symulacyjnych modeli ewolucji*. W: Jezierski A., Mozzrymas J., Nobis A., Ogorzałek A. (red.): *Systemy, Symetrie, Ewolucja; Studium Generale Universitas Vratislaviensis*, Wrocław.