

# **MAŁA GLOBALIZACJA**

## **WPROWADZENIE**

Przeszło sto lat temu matematyk W. F. Lloyd opisał dylemat XVIII-wiecznych rolników angielskich co do strategii wykorzystania wspólnych gminnych pastwisk. W 1968 roku G. Hardin przypomniał ten dylemat w pracy „The tragedy of the commons” i poszerzył jego analizę w kategoriach teorii gier. Przykład Lloyda i Hardina jest dzisiaj znany jako „paradoks ginącego pastwiska”. Rok później Shapley i Shubik pokazali podobny model konkurencji i kooperacji kilku wiosek, korzystających ze wspólnego jeziora, znany dzisiaj jako „gra w zanieczyszczenie jeziora”. Wspólną cechą obu tych modeli jest częściowa sprzeczność interesów indywidualnych z interesem wspólnym – odwrotnie niż u Adama Smitha, któremu zwykle się przypisywać pogląd, że prywatny egoizm jest automatycznie przekładany na wspólny interes przez „niewidzialną rękę rynku”.

Uczeni uprawiający teorię gier traktują przykłady pastwiska i jeziora jako modele gospodarowania dobrami wspólnymi, niepodzielnymi, w których osobista interesowność każdego użytkownika prowadzi do nadmiernej eksploatacji dóbr, w konsekwencji zagrażającej również jego własnym interesom. Najpopularniejszy wniosek domaga się powołania rzeczywistej i widzialnej ręki, zdolnej wymuszać na egoistach zachowania kooperatywne – w interesie i ogółu, i ich własnym. Te same modele są wykorzystywane do opisu problemów środowiska naturalnego, zasobów, demografii, zdrowia, edukacji, kultury, bezpieczeństwa, praworządności i wielu innych dóbr niepodzielnych lub nie w pełni podzielnych, w przypadku których całość nie jest prostą sumą wszystkich części.

Poniżej omówimy modele pastwiska i jeziora, obrazujące problemy zarządzania dobrami wspólnymi. Dla prostoty, obydwa modele będziemy omawiać na przykładzie jeziora – jeden jako eksploatację zasobów, drugi jako obciążanie środowiska naturalnego. Późniejsze połączenie modeli dostarczy użytecznego aparatu analitycznego dla zasymulowania scenariuszy rozwoju nadjeziornej wspólnoty.

## **ZASOBY**

Rozważmy wspólnotę kilku identycznych wiosek położonych na brzegach jednego jeziora. Załóżmy, że wioski utrzymują się tylko z połowów ryb. Roczną wydajność jeziora określimy na 500 ton połowów i przyjmijmy, że tonę ryb można sprzedać za 1000\$. Przyjmijmy, że każda wioska potrzebuje odłowić 100 ton ryb rocznie, a tyle zapewnia codzienne rozstawienie jednej sieci.

Przyjmijmy dalej, że nadmierne odławianie ryb zmniejsza ich populację, która stopniowo słabnie wraz ze wzrostem połowów, aż po sytuację, kiedy już nie jest w stanie się odradzać. Określmy maksymalną liczbę sieci nie degradującą rybności jeziora na pięć, niech każda z nich daje po 100 ton rocznie, czyli maksymalna wydajność jeziora to 500 ton rocznie. Przy eksploatacji sześciu sieci, każda daje po 80 ton połowu, przy siedmiu – po 60, przy ośmiu – po 40, przy dziewięciu – po 20 i wreszcie przy dziesięciu – praktycznie zero, gdyż wszystkie ryby są wyłowione.

Gdyby jezioro dało się podzielić na pięć równych części, zastosowanie miałyby recepta Smitha: niech każda wioska eksploatuje swoją część, jak chce. Wioska leniwa, łowiąca co drugi dzień, będzie się musiała zadowolić połową z maksymalnej liczby 100 ton. Wioska pracowita, łowiąca codziennie, odłowi 100 ton. Wioska nadmiernie eksploatująca ekosystem jeziora, pracuje więcej, a łowi mniej. Zapewne każda wioska samodzielnie ustali optimum połowów na 100 ton rocznie, gdyż taki jest jej najlepiej pojęty interes: największa korzyść przy najmniejszym wysiłku.

Założmy jednak, że jezioro stanowi jeden ekosystem i nie da się go podzielić na pełnowartościowe części. Niech w jednym końcu będzie zatoka, gdzie wylęga się narybek, w innym cień, gdzie ryby chronią się przed upałami, w innym pokarm wartościowy wiosną, w innym jesienią, w jeszcze innym niezamarzające miejsca zimowania. Jezioro zatem jest jedno i musi być traktowane jako całość.

Zreasumujmy ekologię zasobów wspólnego jeziora:

liczba sieci	zysk z jednej	zysk łącznie
$N < 5$	100	$N \cdot 100$
5	100	500
6	80	480
7	60	420
8	40	320
9	20	180
10	0	0

Jeśli początkowo wiosek jest mniej niż pięć, to każda może wprowadzać dodatkową sieć, podwajając swój połów. Może również powstać nowa wioska, nie zubażając dotychczasowych. Wprowadzanie nowych sieci zwiększa zyski inwestora i całej rybackiej społeczności, dopóki nie zostanie osiągnięta granica nasycenia: 5 rozstawianych sieci. W okresie pionierskim, dalekim od stanu nasycenia, działa logika Adama Smitha; świat nie ma granic i chciwość też nie musi ich znać.

Przyjmijmy jednak, że wiosek jest już pięć, a ich łączne potrzeby, 500 ton, zrównują się z rybnością jeziora. Założmy, że w sytuacji wyjściowej każda wioska zaspokaja swoje potrzeby, rozstawiając jedną sieć; każda odławia 100 ton, wszystkie odławiają 500 ton.

Co by się stało, gdyby jedna wieś, kierując się własnym zyskiem, wprowadziła na jezioro dodatkową sieć? Wtedy każda sieć przynosiłaby po 80 ton, łączne połowy spadłyby do 480 ton, ale zysk wioski egoistycznej wzrósłby do 160 ton, w miejsce dotychczasowych 100. Gdyby dalej ta sama lub inna wioska rozważała dodatkowe obciążenie jeziora, też by jej się to opłacało, gdyż każda z 7 sieci przynosiłaby po 60 ton, jezioro dawałoby 420 ton, ale wioska egoistyczna (ta sama) miałaby 180 ton zamiast 160 lub (inna) 120 ton zamiast dotychczasowych 80.

Pojedynczy egoista powinien się zatrzymać na trzeciej sieci: wtedy wszystkich jest siedem, każda

daje po 60 ton, a jego trzy sieci przynoszą mu 210 ton. Gdyby obciążył jezioro dodatkową siecią, tylko by stracił, bo miałby teraz  $4 \cdot 40 = 160$  ton. Jeśli jednak egoistów jest więcej, może dojść do „wyścigu szczurów”: pierwszy egoista woli mieć więcej sieci, jeśliby się obawiał, że tę dodatkową może wprowadzić ktoś inny: wszak wtedy on sam traci na każdej swojej sieci po 20 ton. Woli zatem obciążać jezioro dalej, broniąc się przed ewentualną stratą.

Proces decyzyjny jest zawsze ten sam: wyłamanie się ze współpracy i dodatkowe obciążenie ekosystemu jest dobrą indywidualną strategią. Gdy sieci jest już 8, każda odławia po 40 ton, połowy wynoszą razem 320 ton. Wieś wprowadzająca dziewiątą sieć, jeśli wcześniej miała jedną i odławiała 40 ton, teraz będzie miała dwie, dające po 20 ton, więc nic nie zyskuje... oprócz bezpieczeństwa, bo gdyby ktoś inny wprowadził następną, to ona sama straciłaby 20 ton. Ta logika prowadzi do 9 sieci i łącznego połowu 180 ton zamiast początkowych 500. Wszyscy są ubożsi.

## ŚRODOWISKO

Abstrahując na razie od połowów, rozważmy gospodarkę wodną pięciu wiosek użytkujących wspólne jezioro, które znowu niech będzie niepodzielne, na przykład z powodu prądów wodnych mieszających zanieczyszczenia. Niech każda wioska wykorzystuje jezioro jako jedyne źródło wody pitnej i jako jedyny odbiornik ścieków.

Pełne oczyszczanie ścieków przez jedną wioskę niech kosztuje 50 tys. \$ rocznie. Jeśli wszystkie wioski oczyszczają ścieki, woda z jeziora nadaje się bezpośrednio do picia. Jeśli jedna z wiosek ścieków nie oczyszcza, każda wioska musi wydać po 20 tys. \$ rocznie na uzdatnienie spożywanej wody. Jeśli nieoczyszczone ścieki zrzucają dwie wioski – każda musi wydać na uzdatnienie wody po 40 tys. \$; jeśli trzy, to po 60, jeśli cztery – po 80, jeśli pięć, to po 100 tys. \$.

Podsumujmy bilans wydatków na gospodarkę wodną pięciu wsi:

Liczba oczyszczalni	koszty oczyszczania	koszty uzdatniania	koszty razem
5	250	0	250
4	200	100	300
3	150	200	350
2	100	300	400
1	50	400	450
0	0	500	500

Jak widać, kiedy każda wieś ma oczyszczalnię, łączne koszty gospodarki wodnej są najmniejsze i wynoszą 250 tys. \$. W miarę spadku liczby oczyszczalni, koszty rosną aż do wielkości 500 tys. \$ dla przypadku bez oczyszczalni, w którym każda wioska wydaje po 100 tys. \$ na uzdatnianie wody. Oczywistym interesem wspólnym jest oczyszczanie wszystkich ścieków. Interes jednostkowy jest jednak inny. Każda wioska nie oczyszczająca ścieków zyskuje 20 tys. \$ na budowie oczyszczalni przez dowolną wieś, bo o tyle spadają jej wydatki na uzdatnianie wody. Własna oczyszczalnia przynosi tyle samo zysku, 20 tys. \$, a kosztuje przecież aż 50 tys. \$. Budowa własnej oczyszczalni pogarsza bilans wioski o 30 tys. \$. Wiosce bardziej się opłaca, aby ścieki oczyszczali inni. Może nawet sponsorować w innych wioskach ekologów, jeśli liczy, że wymuszą oni na swoich władzach

budowę oczyszczalni.

W omawianym modelu indywidualna ekonomia jest zawsze sprzeczna z interesem wspólnym. Pociągająca jest jednak opłacalność koalicji, która, jeśli obejmuje co najmniej trzy wsie, daje korzyść z oczyszczania niezależnie od tego, jak się zachowują pozostałe dwie. Jeżeli tylko 3 wsie oczyszczają ścieki, to każda z nich płaci po 50 tys. \$ za oczyszczanie i po 40 za uzdatnianie wody zanieczyszczonej przez pozostałe dwie wioski, razem 90 tys. \$. Gdyby któraś z trzech ekologicznych wiosek chciała zrezygnować z oczyszczania ścieków, jej wydatek spadłby o 50 tys. \$, a wzrósłby o 20 tys. \$, zanotowałaby więc zysk. Cała jednak koalicja, licząca trzy wsie, zanotowałaby stratę, gdyż wydawałaby teraz nie 270 tys. \$ ( $3 \cdot 50 + 3 \cdot 40$ ), lecz już 280 tys. \$ ( $2 \cdot 50 + 3 \cdot 60$ ). Jeśli koalicja ma jedno silne centrum decyzyjne, to we wspólnym interesie trzech wiosek nie zezwoli ono na dezercję jednej, a jeśli jest bardzo silna, to może narzucić interes większości, i wymusić postawę ekologiczną na pozostałych wioskach, które próbują czerpać niezаслужone zyski z jej inwestycji.

## EKONOMIA I EKOLOGIA

Połączmy oba przykłady, zakładając że wioski utrzymują się z rybołówstwa, a ich głównym kosztem jest koszt pozyskiwania wody pitnej. Załóżmy przy tym, że zanieczyszczenia wody zmniejszają rybność jeziora: każda wioska odprowadzająca nieoczyszczone ścieki zmniejsza ilość możliwych do złowienia ryb o 50 ton.

Ekologię jeziora wyraża następująca tabela:

Liczba oczyszczalni [szt.]	koszty oczyszczania [tys.\$]	koszty uzdatniania [tys.\$]	rybność jeziora [t; tys.\$]
5	250	0	500
4	200	100	450
3	150	200	400
2	100	300	350
1	50	400	300
0	0	500	250

Przyjeliśmy, że tona ryb jest warta 1000 \$.

Co do gospodarki rybnej, przyjmijmy że każda stawiana sieć przynosi tyle samo ryb. Pięć sieci pozwala wykorzystać całą rybność, a każda nadmiarowa sieć zmniejsza połowy o jedną dziesiątą rybności maksymalnej.

Całościowy obraz ekonomii i ekologii jeziora jest następujący:

oczyszcz. sieci	0	1	2	3	4	5
5	-250	-150	-50	<b>50</b>	<b>150</b>	<b>250</b>

6	-260	-162	-64	<b>34</b>	<b>132</b>	<b>230</b>
7	-290	-198	-106	-14	<b>78</b>	<b>170</b>
8	-340	-258	-176	-94	-12	<b>70</b>
9	-410	-342	-274	-206	-138	-70
10	-500	-450	-400	-350	-300	-250

Górny rząd liczb określa liczbę oczyszczalni, lewa kolumna – liczbę eksploatowanych sieci. Pozostałe liczby (na białym tle) wyrażają (w tys. \$) łączny wynik finansowy wszystkich wiosek (dla określonej na górze liczby oczyszczalni i określonej po lewej liczby sieci). Wyniki dodatnie pogrubiono.

Jak widać, gospodarka nadjeziornych wiosek daje pozytywny wynik tylko w przypadku umiarkowanego zanieczyszczenia wody oraz nieprzesadnego eksploatowania zasobu ryb. Optymalny wynik wynosi 250 tys. \$: dla 5 sieci i 5 oczyszczalni, po 50 tys. \$ dla każdej wioski.

Wyłamanie się ze współpracy jednej wioski, tzn. wprowadzenie przez nią dodatkowej sieci i rezygnacja z oczyszczania ścieków, zmniejsza łączny wynik do 132 tys. \$ (4 oczyszczalnie, 6 sieci). Zyski wioski łamiącej koalicję rosną do 124 tys. \$, zyski każdej z pozostałych wiosek maleją do 2 tys. \$.

Wyłamanie się dwóch wiosek (3 oczyszczalnie, 7 sieci) zmniejsza ogólny wynik do minus 14 tys. \$, ale wyniki obu „zdradzieckich” wiosek są dodatnie, i wynoszą po 56 tys. \$. Wyniki pozostałych wiosek są ujemne, i wynoszą po –42 tys. \$.

Wyłamanie się z koalicji trzech wiosek zmniejsza ogólny wynik do –176 tys. \$, przy czym indywidualne wyniki wszystkich wiosek są już ujemne: wioski łamiące koalicję mają stratę po –4 tys. \$, pozostałe dwie wioski po –82 tys. \$.

## POLITYKA

Zaprezentowany obraz dotyczy gospodarki jednego roku. W takim statycznym obrazie jedynym rozsądnym dla wszystkich rozwiązaniem jest ogólna koalicja, skupiająca wszystkie lub prawie wszystkie wioski, które powstrzymują się od nadmiernej eksploatacji i degradacji środowiska. Ponieważ jednak każda wioska dezerterująca z koalicji odnotowuje indywidualny sukces, koalicja jest nietrwała i jej utrzymanie wymaga jakiegoś przymusu.

Ponieważ dotychczas w rzeczywistym świecie praktycznie wszystkie próby zaprowadzenia nieegoistycznej i dobrowolnej światowej kooperacji były bezowocne lub co najmniej nietrwałe, spróbujmy w naszym modelu poszukać rozwiązania bardziej realistycznego, uwzględniającego egoizm.

Rozwiązanie Smitha, czyli wolna konkurencja, przekładająca indywidualną chciwość na ogólny optymalny wynik, tutaj nie znajduje zastosowania, gdyż modelowana gra nie jest ściśle konkurencyjna. Aby ją taką uczynić, trzeba byłoby podzielić jezioro na pięć identycznych izolowanych akwenów, i każdy oddać jednej wiosce. Problem w tym, że nasze jezioro, podobnie jak wiele rzeczywistych dóbr, nie może podzielone na w pełni wartościowe części. Może być na

przykład zbyt urozmaicone, aby je równo rozdzielić albo zbyt małe, aby w jakiegokolwiek izolowanej części mogła się utrzymywać równowaga biologiczna. Tak czy owak odnotujemy tę metodę: gdyby możliwe było, aby jakaś potężna ręka podzieliła sprawiedliwie i nieszkodliwie jezioro, i izolowała wzajemne wpływy jednych wiosek na sytuację drugich, to resztę optymalizacji wykonać może egoistyczna interesowność.

Poszukajmy rozwiązania, nie zmieniając modelu gry. Rozpocznijmy symulację od stanu nasycenia, jako całkiem dobrze odpowiadającego współczesności. Nasze rzeczywiste wioski są jednak różne. Połączmy zatem wyjściowo dwie wioski A i B w jedną koalicję. Będzie to odpowiadało pewnej dominacji ich wspólnej polityki – koalicja ma 40% ogólnej siły politycznej, pozostałe wioski – po 20%.

Niechaj w pierwszym roku wszystkie wioski oczyszczają ścieki i łowią ryby odpowiedzialnie – po jednej sieci na wioskę. Łączny zysk wynosi 250 tys. \$, zysk koalicji 100 tys. \$, zysk każdej pojedynczej wioski 50 tys. \$. Jakie są możliwe scenariusze rozwoju wypadków? Jak poprzednio, w interesie każdej wioski pozostaje wyłamanie się ze współpracy. Pojedyncza wioska może być jednak zmuszona do kooperacji bądź przez koalicję, bądź przez współdziałanie pozostałych indywidualnie gospodarujących wiosek. Gdyby jednak ze współpracy wyłamały się dwie wioski, na przykład D i E, koalicja A+B nie ma już nad nimi przewagi i aby je „nawrócić” na kooperatywność, potrzebuje wsparcia wioski C. Sprawdźmy jednak, czy wiosce C opłaca się współpraca z koalicją.

Zyski wiosek D i E wynoszą po 56 tys. \$. Łączne straty koalicji A+B: –84 tys. \$; straty wioski C: –42 tys. \$. Gdyby wioska C, wspólnie z koalicją A+B, zaangażowała się w zdyscyplinowanie dezertów, wyjściowa sytuacja byłaby przywrócona, i wioska C powróciłaby do zysku na poziomie 50 tys. \$. Co by jednak było, gdyby wioski D i E zdecydowały się zrekompensować wiosce C straty i wypłacałyby jej 42 tys. \$ dla wyrównania straty i 50 tys. \$ dla zrekompensowania utraconego zysku? Sytuacja finansowa wioski C byłaby identyczna z wyjściową, a dodatkowo nie musiałaby podejmować ryzyka ekspedycji karnej. Taki wariant jest dla niej korzystny. Wioskom D i E pozostaje tylko po 10 tys. \$ zysku, ale ich konkurent, koalicja A+B traci co roku 84 tys. \$. Czas gra na ich korzyść egoistów.

Czy również koalicja A+B mogłaby przekupić wioskę C, nakłaniając ją do współpracy? Jeśli ma zakumulowane środki z poprzednich lat, to tak, ale jeśli wcześniej nie oszczędzała, to już nie, bo aktualnie odnotowuje stratę. Jaka jest zatem optymalna strategia koalicji A+B? Wyłamać się ze współpracy wcześniej. Wtedy jej zysk wynosi 112 tys. \$, a straty pozostałych wiosek po –42 tys. \$. Dezertując pierwsza, koalicja gromadzi środki dla pozyskania współpracy dowolnej z pozostałych wiosek, a pozyskawszy ją, ma już przewagę polityczną nad niezadowolonymi.

W pierwszym ruchu wygrywa ten, kto pierwszy zdradził. Jaki będzie kolejny ruch? Z racji politycznego zdominowania, jedyną odpowiedzią zdradzonych jest dołączenie do zdradców: wyłączenie oczyszczalni i podwojenie liczby sieci. Teraz już jednak mamy tylko jedną oczyszczalnię (wioska C) i aż dziewięć sieci. Łączna strata wszystkich wiosek wynosi –342 tys. \$. Każda wioska odnotowuje stratę po –56 tys. \$, wioska C aż –118 tys. \$. Przypomnijmy, że najbardziej z pozoru poszkodowana wioska C miała uzyskiwać 92 tys. \$ wyrównania. Oczywiście wyrównanie będzie jej szybko zmniejszone lub cofnięte, gdyż zwiększa stratę tych, którzy je płacą. Wtedy również wioska C musi wyłączyć oczyszczalnię i wprowadzić dodatkową sieć. (Co prawda połowy z dziesięciu sieci spadną do zera, ale nie od razu). Dochodzimy do łącznej straty –500 tys. \$, po –100 tys. \$ na wioskę.

Co dalej? Kto ma więcej zakumulowanych środków, ten dłużej wytrzyma głód i zyska na pozostałymi przewagę polityczną: wtedy będą łatwi do pokonania albo nawet sami mu się

podporządkują w zamian za żywność. Jeśli gra ma się zakończyć pomyślnie, przewaga powinna być skonsumowana w postaci inkorporowania innych, którzy muszą się wyrzec samodzielności. Oczywiście, przy porównywalnych zasobach, najłatwiej to przyjdzie dotychczasowej koalicji A+B, która zrazu wchłonie jedną wioskę, na przykład C, a potem, korzystając z bezwzględnej przewagi, pozostałe. Powstaje koalicja A+B+C+D+E, której egoistyczny interes jest tożsamy z interesem ogólnym – bo sama jest ogółem.

Niemoralne w tej grze jest to, że wygrać może tylko zdrajca. Przewaga wioski niekooperatywnej nad kooperującą resztą wiosek staje się gigantyczna: już po pierwszym roku akumuluje przeszło sześćdziesiąt razy więcej środków niż każda z wiosek pozostałych. Może taki musi być rodowód rządu światowego? Może rzeczywiście musi być to rząd okupacyjny wyłoniony spośród najbardziej zdradzieckich elit?

Oczywiście, do koalicji A+B+C+D+E prowadzić może także dobrowolny sojusz. Mamy wtedy do czynienia ze światowym samorządem. Ten wariant wymaga jednak powściągliwości i samoograniczenia od wszystkich, a nielojalność kogokolwiek daje mu ogromną przewagę. Dlatego ten wariant można uznać za niestabilny i prawdopodobnie prowadzący w dłuższym czasie do poprzedniego.

## TECHNIKA

W naszych przykładach przyjęliśmy dla prostoty zależności liniowe. Faktyczny rozwój populacji czy gospodarki opisuje krzywa logistyczna, która wygląda jak silnie rozciągnięty wszerz znak całki. Początkowy wzrost jest bliski wykładniczemu, potem przyśpieszenie maleje, rozwój staje się prawie liniowy, aż po punkcie przegięcia tendencja się odwraca i stopa wzrostu stopniowo zbliża się do zera. Taki przebieg lepiej modeluje pomyślny rozwój w skończonym środowisku.

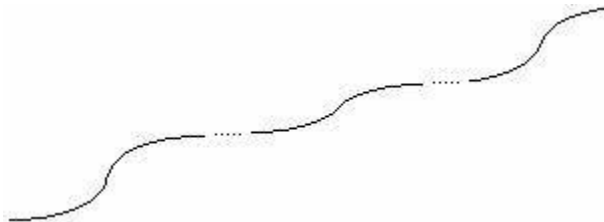


Strategia pionierska – kto szybszy, ten lepszy – jest optymalna na początkowym, quasi-wykładniczym etapie rozwoju. Zasoby są niczyje, dowolnie dostępne, i ktokolwiek jakkolwiek je eksploatuje, nikogo nie zubaża. Etap końcowy, stanu nasycenia, wymaga strategii równowagowej – wszystko jest już czyjeś, aby powiększyć swoją pozycję, trzeba albo kogoś ograbić z jego zasobów, albo gospodarować efektywniej własnymi.

Ludzkość nie raz już sięgała lokalnego punktu nasycenia, lecz do tej pory zawsze go przekraczała, zmieniając model eksploatacji Ziemi na bardziej wydajny i tym samym podnosząc ograniczający ją pułap. Ziemia mogłaby wyżywić najwyżej kilkadziesiąt milionów ludzi w modelu zbieracko-łowieckim. Proste rolnictwo z selekcją uprawianych i hodowanych gatunków podniosło tę granicę do kilkuset milionów, a nowoczesne metody uprawy i hodowli – do wielu miliardów. Choć dane FAO wskazują, że znów się zbliżamy do stanu nasycenia, możliwe są przecież kolejne wynalazki podnoszące pułap, jak choćby modyfikacje genetyczne czy przemysłowa hodowla tkanek (zamiast zwierząt). Może to nam otworzyć drogę do populacji liczącej wiele dziesiątek miliardów. Innym często wspomnianym sposobem jest kolonizacja innych światów, ale długotrwałość lotów

kosmicznych i konieczność dostosowania kolonii do nowych warunków sprzyjałyby genetycznej radiacji ludzkości, zatem koloniści raczej nie zwiększaliby naszej populacji, lecz tworzyliby nowe gatunki.

Faktyczny przebieg rozwoju (mierzonego produkcją) opisują kolejne krzywe logistyczne, budowane jedna na drugiej:



Podniesienie pułapu odpowiadałoby w naszym modelu zwiększeniu rybności jeziora, na przykład przez wprowadzenie wydajniejszych gatunków ryb czy ich dokarmianie, oraz tanie zmniejszenie problemu zanieczyszczenia, na przykład poprzez ingerencję chemiczną. Pojawia się wtedy nowa przestrzeń rozwoju, i liczba wiosek może się zwielokrotnić, a problemy nasycenia są odsuwane w przyszłość. Gra zaczyna się od nowa.

## KONKLUZJE

Rozważania oparliśmy na typowym, lecz arbitralnie wybranym modelu. Można wszak było przyjąć dowolnie słabszy lub silniejszy wpływ zanieczyszczeń na środowisko lub inny potencjał żywnościowy ekosystemu. W innych modelach liczby byłyby inne, ale jakościowe wyniki raczej podobne. Dla każdego ekosystemu istnieje jakieś maksimum wydajności oraz jakiś jej spadek w miarę degradacji środowiska. W każdych warunkach istnieją jakieś koszty zanieczyszczania, związane z uzdatnianiem wody czy żywności, leczeniem, zwiększoną umieralnością. Mimo że liczby są tylko przykładowe, zastosowany model wydaje się uniwersalny.

Uzyskane wyniki wskazują na trzy możliwe scenariusze rozwoju:

### A. Klęska.

Przekroczenie stanu nasycenia i w konsekwencji śmierć głodowa znacznej części populacji. Ci, którzy przeżyją, zaczynają od nowa w warunkach pionierskich.

### B. Równowaga.

Zarządzanie dobrami wspólnymi i utrzymywanie populacji w pobliżu stanu nasycenia przez wspólny rząd: federacyjny lub raczej powstały w wyniku podboju całego świata przez najsilniejszą wioskę – tę, która była wcześniej najbardziej chciwa i bezwzględna.

### C. Podniesienie pułapu.

Wprowadzenie nowych technik i technologii, zwiększających pojemność ekosystemu. Parametry gry zmieniają się i znowu zaczynają się czasy pionierskie.

Do tego można dodać nie omawiany jeszcze, ale oczywisty wariant, podobny do A, ale jakościowo



różny, bo niekoniecznie zawiniony i nie zawsze wymagający degradacji środowiska:

#### **D. Redukcja populacji.**

Wskutek zdarzenia zewnętrznego (katastrofa, epidemia) lub samodzielnego działania człowieka (wojna, sterylizacja) populacja może ulec znaczącej redukcji i oddalić się od stanu nasycenia środowiska.

Równowaga lub jeśli ktoś woli stagnacja realizowana w scenariuszu B jest wyjątkowa. Pozostałe scenariusze przywracają stan pionierski, w którym niewidzialna ręka rynku działa w sposób opisany przez Adama Smitha, a konkurencja, chciwość i egoizm są postawami najefektywniejszymi indywidualnie i społecznie.

Do tej pory ludzkości co najmniej dwa razy przydarzał się wariant C (rolnictwo pierwotne, rolnictwo nowoczesne), kilka razy D (wielkie epidemie, wielkie wojny), czasem A (wymieranie quasi-globalnych cywilizacji) i chyba nigdy B, bo wielkie imperia, z wyjątkiem może chińskiego, zazwyczaj były nastawione nie na równowagę, lecz na wzrost.

W kontekście doświadczeń ostatnich stuleci najbardziej prawdopodobny wydaje się dzisiaj scenariusz C, pod warunkiem wszakże utrzymania postępów nauki i techniki, które zdają się ostatnio zwalniać i dochodzić do własnego stanu nasycenia, związanego z ograniczonymi możliwościami człowieka i organizacji. Scenariusz D jest również prawdopodobny, zwłaszcza że odpowiednie techniki redukcji populacji już istnieją, a ich zastosowanie wymaga tylko decyzji politycznej. Niewykluczony i nie zawsze zależny od nas jest scenariusz A – klęski. Możliwy, choć wymagający najwięcej pracy i szczęścia, jest scenariusz B – rządu światowego, przy czym dobrowolne, federacyjne jego powstanie należy uznać za mało prawdopodobne.

Najmniej optymistyczne jest w tych wnioskach to, że pomyślność ludzkości zdaje się wymagać albo dalszej silnej ingerencji w środowisko, albo poparcia najsilniejszego, a przy tym zapewne najbardziej egoistycznego i chciwego państwa w dążeniu do podporządkowania sobie świata. Ale to na szczęście tylko teoria gier, której immanentną słabością jest założenie racjonalności wyboru. W rzeczywistości ludzie bywają wolni nawet od myślenia.

2002

*Marek Chlebuś, Mała globalizacja, Zielone brygady 5 (185), Kraków 2003*

[MCH](#)