

Ewa Bińczyk\*

## Monitorowanie technologii a nieusuwalne granice sterowalności (na przykładzie krytyki projektu inżynierii klimatu)<sup>1</sup>

**Technology monitoring and inevitable limits of controlling – case of climate engineering:** The article addresses the issue of monitoring of a technology. The author provides analysis of the inherent limitation of the very idea of controlling and points out the inevitable limits of philosophical, theoretical and practical nature. In that context, selected critical arguments concerning technology, Technology Assessment and Science and Technology Studies are presented. It is argued that the project of geoengineering exemplifies the dangerous views of scientism, so-called technological imperative and instrumentalism, the tendency to underestimate the future risks, and finally, the dilemma of control.

**Słowa kluczowe:** *globalne ocieplenie, inżynieria klimatu/geoinżynieria, instrumentalizm technologiczny, imperatyw techniczny, monitorowanie technologii, ocena technologii, ryzyko ekologiczne, scjentyzm*

**Keywords:** *global warming, climate engineering/geoengineering, technological instrumentalism, technological imperative, monitoring of technology, Technology Assessment, ecological risk, scientism*

\* Doktor hab., kierownik Zakładu Filozofii Nauki, Instytut Filozofii UMK;  
e-mail: Ewa.Binczyk@umk.pl.

### Wstęp

Zarówno w naukach społecznych, jak i filozofii techniki coraz częściej podkreśla się potrzebę uważnego monitorowania technonauki i jej laboratoriów<sup>2</sup>. Z uwagi na pogłębiający się problem ryzyka ekologicznego od-

<sup>1</sup> Autorka dziękuje anonimowym recenzentom artykułu oraz redaktorom numeru za cenne uwagi do tekstu i wartościowe sugestie.

<sup>2</sup> Zob. E. Bińczyk, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka. Filozofia wobec niepożądanego następstwa praktycznego sukcesu nauki*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2012, s. 271–382. Kategoria technonauki występuje m.in. w obrębie studiów nad nauką

powiedzialne sterowanie przyszłością społeczeństwa globalnego w coraz większym stopniu okazuje się cywilizacyjną koniecznością. Niestety ocena skutków nauki i technologii podlega poważnym ograniczeniom o charakterze teoretycznym, a w efekcie także i praktycznym. Ograniczenia te zostaną omówione w dalszej części artykułu. Są one bezpośrednio związane z takimi poglądami, jak: scjentyzm, instrumentalizm technologiczny oraz imperatyw techniczny, a także z mechanizmem określanym jako dyskонтowanie przyszłości i poważnymi dylematami kontroli, sprzecznych ekspertyz oraz przewidywań.

W artykule przedyskutujemy naturę wspomnianych trudności oraz omówimy ich wybrane konsekwencje. Do tego celu zostaną wykorzystane niektóre tezy krytyczne zaczerpnięte z filozofii techniki, nurtu oceny technologii (*technology assessment*, TA), a także studiów nad nauką i technologią (*Science and Technology Studies*, STS). Na przykładzie projektu inżynierii klimatu – który stanowi kwintesencję zachodniego ideału sterowalności – ukażemy trudności dotyczące samego konceptu monitorowania technologii i kształtowania przyszłości. Z jednej strony geoinżynieria pokłada nadzieje w skutecznej kontroli ryzyka systemowego, które sami wytworzyliśmy. Mamy tego dokonać przez dalsze intensyfikowanie naszych ingerencji w środowisko. Z drugiej strony inżynierowie klimatu zakładają, że możliwe będzie uzyskanie prostej zgody politycznej dotyczącej tego, kto i jak będzie regulował termostat Ziemi. Utopia sterowania klimatem inspiruje do postawienia wielu ważnych pytań, które dotyczą samej istoty strategicznego planowania długoterminowego i budowania scenariuszy pożądanej przyszłości. Dyskusja wokół inżynierii klimatu pozwoli wskazać niektóre ograniczenia koncepcji sterowalności, które, jak się wydaje, niełatwo będzie wyeliminować.

## Współczesne oblicze nurtu oceny technologii

Badania realizowane dziś w obrębie wspomnianych wyżej podejść badawczych, TA oraz STS, szczególnie w odniesieniu do praktycznej kwestii długoterminowego, strategicznego monitorowania nauki, technologii oraz

---

oraz technologii. Operuje się tam tym jednolitym pojęciem w odniesieniu do współczesnych praktyk naukowców, inżynierów i techników w laboratoriach. Zgodnie z modelami występującymi we wspomnianym nurcie badań, technonauka opiera swój sukces praktyczny na wykorzystaniu materialnych infrastruktur oraz obecności czynników pozaludzkich: aparatury, materiałów, próbek. Technonauka standaryzuje swoje osiągnięcia w wytwarzanych urządzeniach, instrumentach pomiarowych, jak również powtarzalnych, materialnie usytuowanych procedurach badawczych i eksperymentalnych.

środowiska, wykazują coraz więcej zbieżnych cech<sup>3</sup>. W dużej mierze wynika to z wewnętrznej ewolucji nurtu TA, którego rola jeszcze w latach 80. XX wieku sprowadzała się przede wszystkim do zapewniania wsparcia i dostarczania ekspertyz w odniesieniu do konkretnych procesów decyzyjnych<sup>4</sup>. Działające przy Kongresie USA Biuro Oceny Technologii (*the Office of Technology Assessment*, OTA) oferowało doradztwo w zakresie przewidywania konsekwencji wprowadzenia określonych innowacji. Dominował styl ekspercki, technokratyczny, paternalistyczny. Nie tyle nawet formułowano rekomendacje, ile raczej ukazywano paletę możliwości w odniesieniu do danego problemu, pozostawiając wolną rękę decydentom<sup>5</sup>. Nurt oceny technologii umożliwił zatem „wczesne ostrzeżenie”. Chodziło o antycypację konfliktów, opracowywanie sposobów rozwiązywania ewentualnych problemów czy niepokojów społecznych, minimalizację potencjalnych zagrożeń, a także ułatwianie mediacji między stronami i instytucjonalizację debat.

Co ważne, badania ukierunkowane na rozwiązywanie konkretnych problemów (*problem-oriented research*), tak charakterystyczne dla nurtu TA, już od samego początku prowadzone były ponad podziałami dyscyplinarnymi. Stanowiły one tym samym swoistą odpowiedź na tak zwany dylemat sprzecznych ekspertyz<sup>6</sup>. Odnosi się on do zjawiska spadku zaufania

<sup>3</sup> Ze względu na ograniczenia objętości niniejszej publikacji brakuje miejsca na rozbudowaną analizę podobieństw i różnic charakteryzujących TA oraz STS. Być może ocena technologii nie powinna być nawet uznawana za autonomiczny obszar badawczy, ale raczej za rodzaj doradztwa politycznego wykorzystujący ustalenia wypracowane w obrębie STS. Studia nad nauką i technologią, wyrastając z socjologii wiedzy naukowej, wydają się bardziej radykalne pod względem teoretycznym i filozoficznym. Z kolei w toku poszczególnych procesów oceny technologii, nastawionych na przedstawienie rachunku ewentualnych zysków i strat, często zachowuje się tradycyjne, filozoficzne podziały ontologiczne między naturą, społeczeństwem i technologią (kwestionowane w dominującym w STS paradygmacie teorii aktora-sieci, postulującym ontologię relacyjną, niesubstancjalną oraz dopuszczającą sprawczość czynników pozaludzkich). Najczęściej problem innowacji stawiany jest tu zatem w kategoriach wpływu technologii na społeczeństwo.

<sup>4</sup> A. Grunwald, *Technology Policy Between Long-Term Planning Requirements and Short-Ranged Acceptance Problems. New Challenges for Technology Assessment* [w:] *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*, J. Grin, A. Grunwald (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2000, s. 136.

<sup>5</sup> *Bridges between Science, Society and Policy. Technology Assessment – Methods and Impacts*, M. Decker, M. Ladikas (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2004, s. 2.

<sup>6</sup> Por. M. Decker, A. Grunwald, *Rational Technology Assessment as Interdisciplinary Research* [w:] *Interdisciplinarity in Technology Assessment. Implementation and its Chances and Limits*, M. Decker (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2001, s. 34.

wobec wiedzy eksperckiej w społeczeństwie ryzyka, którego obywatele coraz częściej stają się świadkami kontrowersji i konfliktów między sprzecznymi opiniami specjalistów. Narzędzia teoretyczne oraz praktyczne TA miały służyć wzmocnieniu interakcji oraz ułatwieniu komunikacji między ekspertami różnych dyscyplin, a nawet laikami.

Metody występujące we wczesnych, tworzonych w latach 60. i 70. XX wieku, projektach TA miały na celu budowanie publicznej akceptacji dla innowacji, „przekonywanie” do technologii, a nawet reklamowanie ich. Publiczne przyzwolenie stanowiło główną zmienną podlegającą procesom kształtowania dzięki wykorzystaniu narzędzi oferowanych w obrębie TA. Nawet jeśli już była mowa o partycypacji laików czy interesariuszy w procesie konsultowania nowych technologii, ich udział miał służyć konstrukcji konsensusu wokół innowacji. Chodziło zatem raczej o wygaszanie ewentualnych napięć. Zwykli obywatele nie mieli decydować o kierunkach prowadzonych badań, kształcie innowacji czy ich ewentualnej tożsamości.

Jednak od lat 90. XX wieku podejmowane są coraz bardziej zdecydowane próby przekształcenia nurtu oceny technologii. Postuluje się szersze zakrojone dyskusje pozwalające oceniać nie tyle technologie, ile raczej holistycznie ujmowane wizje przyszłości, którymi się kierujemy<sup>7</sup>. Ponieważ empirycznie możemy ustalić jedynie to, czy mamy do czynienia z publicznym konsensem dotyczącym danej innowacji, odgórne uzależnianie długofalowych inwestycji od publicznej akceptacji uznaje się dziś za błędne. Coraz więcej badaczy TA podkreśla, że konfliktów dotyczących technologii nie sposób uniknąć<sup>8</sup>. Jak wiemy, poparcie społeczne jest zjawiskiem niesłychanie niestabilnym. Społeczne opinie zależą od przygodnych i nieprzewidywalnych czynników, jak na przykład bieżące katastrofy. Krótkowzroczne i koniunkturalne uzależnianie inwestycji od publicznej akceptacji eliminowałoby wręcz działania długofalowe – spadek poparcia narażałby decydentów na ogromne koszty wycofania się z innowacji. Tymczasem badacze TA nie chcieliby „utracić przyszłości”<sup>9</sup> przez wycofanie się z jej kształtowania.

Współcześnie newralgiczne decyzje polityczne dotyczą innowacji o złożonych reperkusjach, rozwijanych w długiej perspektywie (kilkudziesięciu lat). Nurt TA próbuje zatem stawić czoła wyzwaniom wypracowania procedur planowania długoterminowego, zgodnego z ideałami zrównoważonego rozwoju. Planowanie to musi być jednak elastyczne. Jak podkreśla niemiecki

<sup>7</sup> Por. *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*, J. Grin, A. Grunwald (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2000.

<sup>8</sup> A. Grunwald, *Technology Policy*, *op. cit.*, s. 105.

<sup>9</sup> *Ibidem*, s. 109, 112.

badacz techniki Armin Grunwald, w odniesieniu do idei kształtowania przyszłości potrzebujemy podejścia wyważonego, takiego, które pozwoliłoby nam uniknąć zarówno paraliżującego sceptycyzmu, jak i nadmiernej euforii<sup>10</sup>.

Dopiero w perspektywie długoterminowej możliwe jest dookreślenie dobra wspólnego, na którym nam zależy. Bierze się pod uwagę możliwość, że suma jednostkowych preferencji obywateli w danym momencie wcale nie jest tym samym, co dobro wspólne. Planowanie strategiczne nie może się wobec tego obyć bez równoczesnego wyznaczania przestrzeni wartości, ku którym zmierzamy. Nie mówimy tutaj o istnieniu jednego, gotowego celu, podzielanego na poziomie ponadkulturowym. Jak się wydaje, chodzi raczej o trajektorię możliwych celów. Wytyczne mogą ewentualnie dotyczyć tego, czego z całą pewnością nie chcemy. W każdym jednak wypadku wymagają one debaty dotyczącej preferencji aksjologicznych – jakiego świata chcemy i jakiej przyszłości życzymy sobie dla przyszłych pokoleń?

Ocenę technologii interpretuje się dziś jako dynamiczny, wieloaspektowy proces, a nie odgórnie wskazany przez decydentów rezultat do osiągnięcia. Zamiast starań o zagwarantowanie akceptacji dla konkretnych innowacji, proponuje się raczej uważną analizę uwarunkowań zgody co do samych procedur gwarantujących racjonalną ocenę wdrażanych technologii. Stawiane są następujące pytania: jakie warunki akceptowalności będziemy mogli przyjąć, jakich trudności nie zdołamy przy tym wyeliminować.

### **Nieusuwalne granice sterowalności i trudności dotyczące udanego monitorowania**

Skuteczne regulowanie odkryć naukowych oraz innowacji technologicznych, a także monitorowanie przyszłych stanów społeczeństwa globalnego napotyka trudne do usunięcia przeszkody. Mają one charakter teoretyczny, a często nawet filozoficzno-światopoglądowy, skutkują jednak blokadami występującymi na poziomie praktycznym.

Pierwszą z takich przeszkód okazuje się szeroko rozumiany oświeceniowy scjentyzm. Zakłada on między innymi, że nauka dostarcza wiedzy, która stanowi nieproblematyczne dobro<sup>11</sup>, a rozwój tej dziedziny przynosi wyłącznie wartościowe rezultaty. Zgodnie z poglądem scjentyzmu działalność ekspertów i uczonych jest moralnie nienaganna, ponieważ dążą oni do

<sup>10</sup> *Ibidem*, s. 100, 127.

<sup>11</sup> Por. A. Zybortowicz, „W przyszłość wkraczamy tyłem”. Uwagi o cywilizacji współczesnej [w:] *Konstrukttywizm w humanistyce*, A.P. Kowalski, A. Pałubicka (red.), Oficyna Wydawnicza Epigram, Bydgoszcz 2003, s. 101.

prawdy, usuwając szkodliwe przesady. Jeśli przyjmiemy, że nauki laboratoryjne zajmują się wyłącznie *odkrywaniem istoty rzeczywistości*, prowadzone w ich obrębie działania nie mogą być problematyczne etycznie. Nie powinny zatem podlegać żadnym politycznym regulacjom. W omawianej optyce to, że we współczesnych laboratoriach przede wszystkim skutecznie manipulujemy wybranymi aspektami otoczenia i dokonujemy weni rozlicznych interwencji, otwierając przed ludzkością nieznane wcześniej i zaskakujące możliwości, staje się po prostu niewidoczne<sup>12</sup>.

Z kolei wynikający ze scjentyzmu instrumentalizm technologiczny głosi, że to nie sama technonauka, ale raczej niewłaściwe zastosowanie jej osiągnięć wywołuje destabilizujące skutki społeczne oraz polityczne. Odkrycia naukowe oraz innowacje technologiczne same w sobie są neutralne, dopiero wykorzystanie ich wyników przez decydentów spoza obszaru technonauki czasem okazuje się niszczycielskie, groźne bądź szkodliwe. Instrumentalizm technologiczny wyjmuje laboratoria spod parasola naszej przezorności oraz troski politycznej, czyniąc nieuzasadnionym ich regulowanie.

Nie tylko nauka postrzegana jest jako nieproblematicznie dobra, dotyczy to także techniki. W obliczu zaskakujących, niechcianych efektów postępu naukowo-technologicznego często pokładamy nasze nadzieje w dalszym... postępie. Polski socjolog techniki Lech W. Zacher nazywa ten sposób myślenia imperatywem technicznym<sup>13</sup>. Omawiany pogląd stanowi wyraz oświeceniowego optymizmu i zaufania, którym obdarza się technonaukę. Zgodnie z imperatywem technicznym nieznane jeszcze odkrycia oraz przyszłe innowacje techniczne będą mogły zaradzić ekonomicznym, społecznym czy ekologicznym bolączkom ludzkości<sup>14</sup>. Nie umiemy otworzyć się na inne rozwiązania niż tylko kontynuowanie tego, co już znamy: imperatyw techniczny wynika z wiary w dobroczynne skutki nieograniczonego postępu naukowo-technicznego.

Ewentualne monitorowanie ryzyka wytwarzanego przez naukę i technologię utrudnia też dość powszechny mechanizm psychologiczny, nazy-

---

<sup>12</sup> Chodzi o dziedziny nauki najbardziej newralgiczne z punktu widzenia przyszłości cywilizacji, intensywnie finansowane, o przejściowych formach organizacyjnych, powiązane z przemysłem globalnym, w których obserwujemy narastanie międzynarodowej konkurencji (por. M. Gibbons i in., *The New Production of Knowledge: the Dynamics of Science and Research in Contemporary Societies*, Sage, London 1994). Najczęściej wymieniane są tu nauki biomedyczne, neuronauki, farmakologia, nauki komputerowe, materiałoznawstwo, nanotechnologia i nadprzewodnictwo.

<sup>13</sup> W literaturze anglojęzycznej ten sposób myślenia określa się mianem *technological fix* lub *technological shortcut*.

<sup>14</sup> L.W. Zacher, *Transformacje społeczeństw: od informacji do wiedzy*, Wydawnictwo C.H. Beck, Warszawa 2007, s. 171.

wany dyskontowaniem przyszłości. Jest to do pewnego stopnia naturalna tendencja ku temu, aby ewentualne zagrożenia cywilizacyjne „eksportować” w odległą przyszłość, skupiając się przede wszystkim na bieżących pożytkach i nie „martwić się na zapas”. Zazwyczaj koncentrujemy się na natychmiastowych zyskach, odsuwając od siebie rozważania dotyczące długoterminowych zobowiązań czy trudności. Często przyznajemy, że po prostu „nie stać nas” na troskę o następne pokolenia<sup>15</sup>. To właśnie dyskontowanie przyszłości blokuje pojawienie się konkluzywnych działań, które umożliwiłyby systematyczną instytucjonalizację takich rozwiązań politycznych, jak na przykład wypracowanie globalnej, solidarnej reakcji na problemy ekologiczne. Mechanizm ten czyni wszelkie planowanie strategiczne zbędną aberracją<sup>16</sup>.

Najpoważniejsza trudność paralizująca ewentualne próby poddania technonauki monitoringowi to tak zwany dylemat kontroli<sup>17</sup>. Polega on na tym, że próbując regulować wprowadzane innowacje, zawsze stajemy w obliczu niewygodnej sytuacji: albo jest za wcześnie, by skutecznie przewidzieć wpływ danego odkrycia czy technologii (w związku z czym jesteśmy po prostu bezradni), albo jest już za późno, bo innowacja tak mocno została powiązana z innymi elementami kultury i społeczeństwa, że nie można się już z niej „wycofać”, nie ponosząc znacznych szkód. Wiąże się to z cierpką koniecznością opłacenia kosztów zarzucanych inwestycji. Ocena technologii, kalkulując te nakłady, jest w nieusuwalny sposób blokowana lub ograniczana już na wstępie.

Wreszcie ostatni problem dotyczy tak zwanego dylematu przewidywań, omawianego w nurcie TA. Chodzi o to, że udane ukazanie ryzyka oznacza, że scenariusz się nie ziści. Spełnione kształtowanie przyszłości zgodnie z dzisiejszymi scenariuszami zagrożeń czy niepożądanych opcji sprawi, że

<sup>15</sup> Taki pogląd wyrażali między innymi pracownicy i studenci AGH zapytywani o zagrożenia związane z rozwojem naukowo-technicznym, zob. J. Mucha, *Uspołeczniona racjonalność technologiczna. Naukowcy z AGH wobec cywilizacyjnych wyzwań i zagrożeń współczesności*, Wydawnictwo IFiS PAN, Warszawa 2009, s. 170 i n. Por. też A. Grunwald, *Technology Policy*, *op. cit.*, s. 112.

<sup>16</sup> Mechanizmowi dyskontowania przyszłości nie podlega bardzo wiele długofalowych projektów etyczno-politycznych, mających na celu troskę o zachowanie zasobów, prawa przyszłych pokoleń oraz innych gatunków czy wreszcie równowagę rozwoju. Wymieńmy chociażby zasadę odpowiedzialności i etykę odpowiedzialnej powściągliwości Hansa Jonasa, makroetykę współodpowiedzialności Karla-Otto Apela, a także Pieta Strydoma, instytucjonalizację idei zrównoważonego rozwoju oraz „zasady ostrożności” (*Precautionary Principle*) czy politykę natury Brunona Latoura, zob. E. Bińczyk, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka*, *op. cit.*, s. 349–382.

<sup>17</sup> D. Collingridge, *The Social Control of Technology*, Printer, London 1980.

scenariusze te okażą się nietrafione<sup>18</sup>. Innymi słowy, udana ekstrapolacja trendów często wywołuje efekt samoznoszących się przepowiedni. Z definicji sukces, rozumiany jako trafne wskazanie przyszłych zagrożeń, jest tu zatem niemożliwy. Na tym zresztą polega istota namysłu dotyczącego monitorowania technonauki oraz środowiska: wczesne ostrzeżenie o zagrożeniach winno sprawić, że ich unikniemy.

### **„Niežnośny problem” katastrofy klimatycznej**

Horst W.J. Rittel, teoretyk planowania społecznego, już w latach 70. XX wieku mówił o tak zwanych problemach „niežnośnych” (*wicked problems*). Mogą być one symptomami całej sieci innych, związanych z nimi zjawisk, wynikających ze sprzężeń zwrotnych między wieloma czynnikami, z ich nieprzewidywalnych interakcji. Problemy tego typu wyłaniają się z systemów relacji pozbawionych jasnych granic, których nie rozumiemy<sup>19</sup>.

Jak się wydaje, problemem takiego rodzaju jest właśnie złożone ryzyko destabilizacji klimatu. Próby zaradzenia temu zagrożeniu z pewnością wywołają wiele innych trudności, co stoi w sprzeczności z samą logiką rozwiązań optymalnych, racjonalnych, kalkulowanych. Niemiecki socjolog Ulrich Beck określa tego typu zjawiska „nowoczesnym ryzykiem systemowym”, przeciwstawiając mu kalkulowane ryzyko tradycyjne. Natomiast Anthony Giddens nazywa je „wytworzoną niepewnością” (*manufactured uncertainty*)<sup>20</sup>.

Wystąpienie ryzyka destabilizacji klimatu oznacza zarówno konieczność radykalnego przededefiniowania tradycyjnego pojęcia natury/przyrody, jak i konieczność zmiany dotychczasowego sposobu rozumienia polityki. Nie ma powrotu do definiowania przyrody jako danego z góry i stabilnego tła ludzkich działań. Nie jest już ona neutralna, ale nabiera wymiaru politycznego i aksjologicznego. Jak pokazuje problem zmiany klimatycznej, nasze decyzje polityczne wciąż na nowo redefiniują to, co uznajemy za wartość ochrony naturę. Spory o przyszłość klimatu eksponują też nieredukowalny spłot eksperckiej wiedzy przyrodniczej z doradztwem politycznym oraz założeniami o charakterze aksjologicznym.

<sup>18</sup> A. Grunwald, *Technology Policy*, op. cit., s. 122.

<sup>19</sup> H.W.J. Rittel, M.M. Webber, *Dilemmas In General Theory of Planning*, „Policy Sciences” 1973, nr 4.

<sup>20</sup> Por. U. Beck, *Społeczeństwo ryzyka. W drodze do innej nowoczesności*, Wydawnictwo Naukowe Scholar, Warszawa 2002; A. Giddens, *Nowoczesność i tożsamość. „Ja” i społeczeństwo w epoce późnej nowoczesności*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2002; A. Giddens, *Klimatyczna katastrofa*, Prószyński i S-ka, Warszawa 2010.



Z drugiej strony ludzkość nie musiała jeszcze nigdy stawić czoła wyzwaniu politycznemu takiej skali, jakim jest potrzeba solidarnej, globalnej reakcji na problem katastrofy klimatycznej. Zdecydowana redukcja emisji gazów cieplarnianych oznaczałaby konieczność poniesienia gigantycznych kosztów, transformację gospodarek oraz zmianę stylów życia. Ewentualna destabilizacja klimatu to wobec tego nie tylko problem przyrodniczy. Ekonomiczne i społeczne koszty ocieplenia czy anomalii pogodowych, jak również możliwe konflikty nowego typu wymagają wzięcia ich pod uwagę<sup>21</sup>.

Zmiana klimatu nie jest wobec tego zjawiskiem, którego dynamikę możemy łatwo opisywać<sup>22</sup>. Nie da się jej zapobiec przez wprowadzenie jakiejś jednorodnej strategii, uderzenie w jakiś hipotetyczny czuły punkt. Zmodyfikować musimy o wiele więcej. Groźba klimatycznej katastrofy wymaga fundamentalnego zakwestionowania dotychczasowych sposobów postępowania: polityki energetycznej, hierarchii międzynarodowych, polityki dotyczącej bezpieczeństwa, zafiksowania gospodarek na wroście PKB, który podsycaamy kredytowaną konsumpcją, akceptacji dla narastających nierówności ekonomicznych, wreszcie – ignorowania wymogu integralności ekosystemów<sup>23</sup>.

### **Potrzeba solidnego „planu awaryjnego” i prawo do eksperymentowania z pogodą**

Problem szkodliwej, nadmiernej obecności dwutlenku węgla w atmosferze rozpoznawano już w latach 60. XX wieku. Wobec ryzyka zmiany klimatycznej, w 1997 r. przyjęto protokół z Kioto – międzynarodowy traktat uzupełniający ramową konwencję ONZ w sprawie zmian klimatycznych. Zakładał on, że państwa będące jego sygnatariuszami zmniejszą emisję gazów cieplarnianych o 5% w ciągu kolejnych 15 lat. Nie udało się spełnić jego wytycznych. Kolejne, coroczne konferencje stron ramowej konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatycznych nie przyniosły satysfakcji-

<sup>21</sup> Por. H. Welzer, *Wojny klimatyczne. Za co będziemy zabijać w XXI wieku?*, Wydawnictwo Krytyki Politycznej, Warszawa 2010.

<sup>22</sup> Szczegóły komponowania w obrębie nauk klimatycznych spójnego obrazu problemu zmiany klimatycznej przedstawia książka: P.N. Edwards, *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming (Infrastructures)*, MIT Press, Cambridge MA 2010, por. też E. Bińczyk, *Problem sceptycyzmu wobec zmiany klimatycznej a postkonstruktywizm*, „Przegląd Kulturoznawczy” 2013, nr 1(15), s. 48–66.

<sup>23</sup> Zob. E. Bińczyk, *Fantazja wiecznego bogacenia się a irracjonalność późnego kapitalizmu* [w:] *Dobrobyt bez wzrostu. Ekonomia dla planety o ograniczonych możliwościach*, T. Jackson (red.), Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2015.

nujących, wiążących ustaleń. Dość spektakularnym fiaskiem zakończyły się szczyty w Kopenhadze w 2009 r. (COP 15) i w Warszawie w 2013 (COP 19)<sup>24</sup>.

Wpływowi dziś zwolennicy geoinżynierii (inżynierii klimatu) to między innymi: będący fizykiem z wykształcenia David Keith, chemik i badacz atmosfery Paul Crutzen, a także klimatolodzy Ken Caldeira i John Sheperd<sup>25</sup>. Przekonują oni, że wobec niepowodzeń innego typu rozwiązań, prędzej czy później ludzkość będzie potrzebowała solidnego „planu awaryjnego”. Argumentują, że ich rozwiązania pozwolą nam pomóc „kupić niezbędny czas” w trudnym procesie przejścia do gospodarki niskoemisyjnej<sup>26</sup>. Zyskują oni wiele uwagi w mediach. Ich zdaniem powinniśmy rozwijać badania dotyczące inżynierii klimatu jako jedną z wielu możliwych opcji, na wszelki wypadek. Być może już teraz nie mamy innego wyjścia: przekraczając punkt krytyczny zmian wiodących do destabilizacji atmosfery Ziemi, znaleźliśmy się w wyjątkowo niewygodnym położeniu.

Należy zaznaczyć, że antycypacje geoinżynierii sięgają dużo wcześniejszych marzeń człowieka o możliwości wpływania na warunki pogodowe. Już w XIX wieku amerykański przedsiębiorca Robert S. George Dyrenforth próbował sztucznie wywoływać deszcz, wykorzystując loty balonem i kontrolowane eksplozje<sup>27</sup>. Od lat 60. XX wieku planowano (i realizowano) projekty ingerowania w warunki klimatyczne przez budowę tam albo modyfikowanie biegu rzek w celu roztopiania części pokrywy lodowej<sup>28</sup>.

Technologię sztucznego wywoływania opadów (*cloud seeding*) jako pierwsza skutecznie zastosowała amerykańska korporacja General Electric

---

<sup>24</sup> Prezentowany tu tekst był przygotowany do druku od lutego do lipca 2015 r. Jest to czas oczekiwania na następną Konferencję stron ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatycznych (COP 21). Będzie ona miała m.in. na celu rozstrzygnięcie negocjacji dotyczących nowego globalnego porozumienia w sprawie przeciwdziałania zmianom klimatycznym po roku 2020. Odbędzie się w grudniu 2015 r. w Paryżu.

<sup>25</sup> Zob. np. D. Keith, *A Case for Climate Engineering*, MIT Press, Cambridge MA 2013; D.L. Matthews, L. Cao, K. Caldeira, *Sensitivity of Ocean Acidification to Geoengineered Climate Stabilization*, „Geophysical Research Letters” 2009, nr 36.

<sup>26</sup> Określenie planu awaryjnego, na którym możemy się oprzeć, „kupując niezbędny czas”, pojawia się w raporcie D.S. Battisti i in., *Climate Engineering Responses to Climate Emergencies*, „NOVIM” 2009, nr 28, [www.docstoc.com/docs/document-preview.aspx?doc\\_id=9676718](http://www.docstoc.com/docs/document-preview.aspx?doc_id=9676718).

<sup>27</sup> Zob. M. Hulme, *Can Science Fix Climate Change? A Case Against Climate Engineering*, Polity Press, Cambridge MA 2014, s. 13.

<sup>28</sup> Osuszanie bagien i wycinanie lasów również możemy potraktować jako swego rodzaju zarządzanie warunkami klimatycznymi: projekty te miały m.in. na celu likwidację tak zwanego „morowego powietrza”.

Company. Użycie jodku srebra pozwoliło efektywnie przyspieszyć formowanie się opadów. Próbowano dzięki temu chronić dane obszary przed powodzią. Techniki wywoływania opadów były wykorzystywane w Izraelu, Chinach (podczas igrzysk olimpijskich w 2008 r.), Australii oraz Indonezji, podczas walki z pożarami lasów w roku 2013.

Stosowanie technologii umożliwiających modyfikację pogody wywołało jednak szybko kontrowersje dotyczące prawa danych wspólnot do naturalnej, niezmodyfikowanej pogody. W sporach przekonywano, że na skutek ingerencji technologicznej „czyjś” deszcz bezprawnie spadł na cudze pola<sup>29</sup>. Obecnie obowiązuje nas konwencja ONZ dotycząca zakazu wykorzystania technik modyfikacji pogody (*The Environmental Modification Convention*, ENMOD)<sup>30</sup>. Ustanowiono ją w roku 1977 i została podpisana przez 85 państw. Zabrania ona militarnego i wrogiego wykorzystywania opisywanych tu metod.

Bezdiskusyjnie współczesna inżynieria klimatu to projekt najbardziej ambitny i najszerzej zakrojony spośród wszystkich dotychczasowych idei ingerencji w warunki pogodowe. Raport Royal Society z 2009 r., zatytułowany *Geoengineering the Climate: Science Governance and Uncertainty*, omawia dwa podstawowe typy geoinżynierii. Do pierwszego z nich należą takie rozwiązania, jak: 1) wprowadzanie do stratosfery drobnych cząstek odbijających promienie słoneczne (*stratospheric aerosol injection*) – metoda ta polega na rozpylaniu w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie; 2) namnażanie alg w oceanach, które konsumowałyby nadmiar dwutlenku węgla; 3) wybielanie chodników, dróg i dachów po to, by odbijały one promieniowanie słoneczne; 4) „wybielanie” chmur nisko położonych nad powierzchnią oceanów przez rozpylanie wody przez statki; 5) zarządzanie promieniowaniem słonecznym (*solar radiation management*) – czyli na przykład umieszczanie trylionów drobnych lusterek odbijających promienie słoneczne na orbicie<sup>31</sup>.

Drugi typ działań określanych mianem inżynierii klimatu ma nieco inną naturę. Dotyczy on technologii usuwania dwutlenku węgla. Chodzi w nim głównie o tak zwaną sekwestrację, wychwytywanie bezpośrednio

---

<sup>29</sup> S. Yearley, *Nature and the Environment in Science and Technology Studies* [w:] *The Handbook of Science and Technology Studies*, E. J. Hackett, O. Amsterdamska, M. Lynch, L. Wajcman (red.), MIT Press, Cambridge MA 2008, s. 939; R. Turner, *Weather Modification: Trust, Science, and Civic Epistemology*, referat na konferencji 4S-EASST, „European Association for the Study of Science and Technology”, Paryż 2004.

<sup>30</sup> Pełna nazwa tego dokumentu to: Konwencja o zakazie używania technicznych środków oddziaływania na środowisko w celach militarnych lub jakichkolwiek innych celach wrogich.

<sup>31</sup> Royal Society, *Geoengineering the Climate: Science Governance and Uncertainty*, Royal Society, London 2009.

z powietrza i składowanie dwutlenku węgla pod ziemią. Do innych geoinżynierskich metod usuwania dwutlenku węgla z atmosfery należą: wapnowanie oceanów, wykorzystanie procesu rozpuszczania skał zawierających krzemiany, a nawet tradycyjne zalesianie<sup>32</sup>.

Precyzyjne określenie kryteriów pozwalających na uznanie danej technologii czy interwencji za przykład geoinżynierii sprawia pewne trudności. Z całą pewnością kluczowe jest tu kryterium celu: winno nim być powstrzymanie procesów wzmagających destabilizację klimatu. Inżynieria klimatu zakłada też, że powstrzymanie negatywnych procesów destabilizowania klimatu musi zachodzić dzięki ludzkim interwencjom na szeroka, planetarną skalę. Jak się wydaje, zalesianie jest na tym tle metodą szczególnie: nie wymaga ono stosowania nieznanych nam wcześniej rozwiązań, stąd też jego efekty łatwiej nam będzie ocenić.

Spśród wymienionych wyżej rozwiązań projekt rozpylania w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie wydaje się najpoważniej rozważany i uznawany jest za najbardziej realistyczny. Spekuluje się, że mógłby być najłatwiejszy do wdrożenia i najtańszy<sup>33</sup>. Podejmuje się wobec tego poważny namysł nad jego uruchomieniem. Chodziłoby o umieszczenie w stratosferze ogromnych ilości siarczku wodoru albo dwutlenku siarki (około 1–1,5 miliona ton siarki). Przetrawiłby one tam przez kilka lat, stopniowo utleniając się i tworząc drobne cząstki aerosolu siarczanu, rozpraszającego promienie słoneczne. W 2006 r. pomysł ten był dość szeroko komentowany. Jest to też rozwiązanie wspierane przez wspomnianego wyżej P. Crutzena, wpływowego duńskiego badacza atmosfery, laureata Nagrody Nobla z roku 1995 z zakresu chemii<sup>34</sup>.

Jedno z pierwszych międzynarodowych spotkań dotyczących geoinżynierii odbyło się w 2009 r. w Lizbonie<sup>35</sup>. W tym samym roku Amerykańskie

<sup>32</sup> Por. Raport Biura Nauki i Technologii z października 2013 r. [za] *Usuwanie gazów cieplarnianych*, „INFOS. Zagadnienia Społeczno-gospodarcze” 2014, nr 4 (164).

<sup>33</sup> Szczególnie wychwytywanie dwutlenku węgla bezpośrednio z powietrza oceniane jest jako bardzo mało obiecujące i mało efektywne w stosunku do metody rozpylania w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie, zob. D.G. MacMartin, B. Kravitz, D.W. Keith, *Geoengineering: the World's Largest Control Problem*, „Proceedings, American Control Conference” 2014, s. 2401.

<sup>34</sup> P. Crutzen zwraca mimo to uwagę, że nie jest to najlepsze rozwiązanie problemu zmiany klimatycznej oraz że „majstrowanie” wokół klimatu może również sytuację ludzkości pogorszyć, por. M. Hulme, *Can Science Fix*, *op. cit.*, s. 4.

<sup>35</sup> Zostało ono zorganizowane przez International Risk Governance Council, zob. E. Kintisch, *Hack the Planet: Science's Best Hope – or Worst Nightmare – for Averting Climate Catastrophe*, NJ: Wiley & Sons, Hoboken 2010, s. 211 i n.

Towarzystwo Meteorologiczne przyjęło strategię działań na rzecz inżynierii klimatu. Rok później, w Asilomar Conference Center pod Monterey w Kalifornii odbyła się konferencja naukowa na ten temat. Organizacje pozarządowe i instytuty badawcze zaczęły publikować raporty dotyczące możliwych perspektyw związanych z tym obszarem badań. Pod wpływem wspomnianego wyżej Raportu Royal Society i konferencji w Asilomar, na Uniwersytecie w Oksfordzie w Wielkiej Brytanii przyjęto w 2010 r. *Reguły zarządzania badaniami w ramach geoinżynierii*. Głoszą one między innymi, że geoinżynieria powinna być jednoznacznie regulowana jako globalne dobro publiczne, a także podlegać niezależnej ocenie zgodnie z zasadami partycypacji<sup>36</sup>. W 2011 r. Międzyrządowy Zespół do spraw Zmian Klimatu (IPCC) zorganizował w Limie warsztaty poświęcone geoinżynierii. Wzięło w nich udział 50 ekspertów wyznaczonych przez rządy państw członków ONZ. Połowa z nich pochodziła z USA, Wielkiej Brytanii i Niemiec. Stanowisko krajów rozwijających się było podczas tego spotkania w bardzo dużym stopniu niedoreprezentowane<sup>37</sup>.

## Blokowanie eksperymentów

Jak już wspomniano, precyzyjne dookreślenie, od którego momentu należy w ogóle mówić o eksperymentalnej, geoinżynieryjnej ingerencji w klimat, nie jest proste do przeprowadzenia. Wiąże się to z trudnościami jednoznacznego określenia, które z badań prowadzonych lokalnie w stratosferze czy na wodach oceanicznych powinny już być zakazywane i regulowane.

W ramach projektu eksperymentalnego LOHAFEX, opracowanego przy współpracy niemiecko-indyjskiej, w 2009 r. przeprowadzono jedne z pierwszych szerzej zakrojonych interwencji geoinżynieryjnych. Wykonawcą był German Alfred Wegener Institute (AWI). Użyżniono wody oceaniczne sześcioma tonami żelaza pod postacią siarczanu żelazawego (*iron fertilization*). Eksperyment wykonano w rejonach zatokowych na południowo-zachodnim Oceanie Atlantyckim. Interwencja miała na celu przyspieszenie procesu namnażania alg, które mogłyby pochłaniać dwutlenek węgla. Wyniki sugerowały, że ingerencje polegające na nawożeniu wód oceanicznych nie wywołują niepokojącego wpływu na życie morskie. Jednak znaczącej absorpcji dwutlenku węgla w wypadku eksperymentu LOHAFEX nie zaobserwowano.

Około dziesięć podobnych eksperymentów wykonano w latach 1995–2012. Odwołując się do konwencji o bioróżnorodności ONZ z 1992 r. oraz

<sup>36</sup> Por. <http://www.geoengineering.ox.ac.uk/oxford-principles/history/>.

<sup>37</sup> Por. M. Hulme, *Can Science Fix*, *op. cit.*, s. 84.

konwencji londyńskiej regulującej składowanie zanieczyszczeń i chemikaliów w oceanach, badania te próbowano zablokować. Greenpeace wystąpiło z propozycją, by warunkiem prowadzenia eksperymentów polegających na używaniu oceanów uczynić wcześniejszą świadomą zgodę wszystkich osiemdziesięciu sześciu krajów będących sygnatariuszami konwencji londyńskiej. Rzecz jasna, konieczność uzyskania takiej zgody stanowiłaby poważną, być może niemożliwą do pokonania barierę dla badaczy<sup>38</sup>.

Z kolei pierwsze testy w warunkach pozalaboratoryjnych dotyczące rozpraszania siarki w stratosferze miały rozpocząć się w Norfolk w Wielkiej Brytanii w sierpniu 2011 r. W ciągu miesiąca zarzucono te badania. W 2012 r. instytucja odpowiedzialna za testy, czyli Stratospheric Particle Injection for Climate Engineering (SPICE), zamknęła projekt ostatecznie. Omawiany incydent unaoczniał problemy dotyczące legalności badań związanych z modyfikowaniem klimatu/pogody. Na wieść o projekcie SPICE grupa kanadyjskich aktywistów-ekologów przesłała petycję do władz brytyjskich, domagając się zaprzestania badań<sup>39</sup>. Stało się jasne, że gdyby badania rozpoczęto, to każda aberracja pogodowa w regionie mogłaby się stać pretekstem do dochodzenia znacznych odszkodowań. Na skutek debaty publicznej sponsorzy wycofali się. Epizod zarzucenia projektu pokazuje, że najprawdopodobniej każdy ewentualny sposób prowadzenia testów pozalaboratoryjnych z zakresu interwencji w atmosferę wywołałby dość poważne konflikty polityczne, prawne i społeczne.

Co bardzo ważne, kwestia ponadnarodowego usankcjonowania precedensu zgody na jakiegokolwiek lokalne eksperymenty z zakresu inżynierii klimatu ma kluczowe znaczenie polityczne. Zgoda tego typu stanowiłaby zapewne ważny przełom, świadcząc o zmianie kursu, od której, zgodnie z mechanizmem leżącym u źródeł dylematu kontroli, nie byłoby następnie odwrotu.

Warto podkreślić, że nawet gdybyśmy mogli przeprowadzać badania terenowe i lokalne testy geoinżynierijne, zdaniem wielu krytyków wcale nie będzie to oznaczać, że uzyskamy pewność co do skutków naszych interwencji. Ilość zmiennych wymagających uwzględnienia wydaje się obezwładniająca, nawet jeśli przeprowadzimy ogromną ilość symulacji komputerowych. Często bywa tak, że dużo prostsze pytania dotyczące środowiska eksperci muszą pozostawiać bez jednoznacznej odpowiedzi<sup>40</sup>.

<sup>38</sup> Por. E. Kintisch, *Hack the Planet*, *op. cit.*, s. 217 i n.

<sup>39</sup> M. Hulme, *Can Science Fix*, *op. cit.*, s. 57 i n.

<sup>40</sup> Eli Kintisch ilustruje ten fakt niemożnością jednoznacznego wyjaśnienia zmian dotyczących tempa wzrostu lasu w Petersham w stanie Massachusetts w 2009 r. Mimo profesjonalnych badań tego problemu, nie udało się jednoznacznie odpowiedzieć na to pytanie – dużo prostsze niż kwestia zależności klimatycznych.

## Retoryczne pułapki „inżynierii” klimatu

Już sam sposób prezentowania problemu zmiany klimatycznej pełni funkcje retoryczne. W opinii Mike’a Hulme’a, brytyjskiego badacza klimatu z King’s College w Londynie, funkcję perswazyjną spełnia samo koncentrowanie się na pomiarach globalnej temperatury<sup>41</sup>. Jest ono nie tylko symbolicznie nieadekwatne, ale i politycznie groźne. Stosowana tu retoryka zakrywa przed nami złożoność problemu. Problem destabilizacji klimatu nie dotyczy bowiem jedynie temperatury, którą moglibyśmy rozpatrywać w oderwaniu od innych zmiennych: wilgotności, ciśnienia, składu chemicznego atmosfery i oceanów, skomplikowanych relacji i procesów atmosferycznych, ekosystemów, prądów morskich itd. M. Hulme porównuje wskaźnik temperatury globalnej do wskaźnika PKB w ekonomii. Oba w szkodliwy sposób redukują złożoność ważnych problemów<sup>42</sup>. Koncentrowanie się na problemie globalnej temperatury wzmacnia jedynie groźne iluzje sterowalności, sugerując, że problem jest na tyle trywialny, iż rozwiążą go proste rozwiązania, takie jak regulacja termostatu Ziemi. Rozważanie problemu w terminach schładzania temperatury wprowadza w błąd, jeśli chodzi o złożoność relacji człowiek–klimat: *Przesłania wszystko, co w kontekście problemu pogody ma znaczenie dla ludzi i dla rzeczy, do których są oni przywiązani: deszcz umożliwiający wzrost plonów, wiatr napędzający turbiny, cyklony, przed którymi należy się schronić, itd.*<sup>43</sup>.

Warto podkreślić, że wzrost globalnej temperatury powietrza nie dla wszystkich jest wskaźnikiem najbardziej niepokojącym (w porównaniu z pomiarami temperatury oceanów, występowania fali upałów, pomiarami własności i procesu kurczenia się pokrywy lodowej Arktyki czy podnoszenia się poziomu mórz). Należy też brać pod uwagę, że pomiary globalnej temperatury to bardzo złożone przedsięwzięcie naukowe. Prowadzimy je stosunkowo od niedawna. Dopiero po II wojnie światowej utworzono planetarną sieć pomiarów meteorologicznych. Od lat 70. XX wieku w naukach o klimacie zaczęliśmy wykorzystywać obliczenia i symulacje komputerowe, bez których nie zdołalibyśmy tworzyć satysfakcjonujących modeli klima-

<sup>41</sup> M. Hulme, *Can Science Fix*, op. cit., s. 116. W 1996 r. Unia Europejska ogłosiła plan działań klimatycznych, którego cel ujęto właśnie jako zatrzymanie procesu wzrostu temperatury globalnej (na poziomie nie więcej niż 2°C w stosunku do globalnej temperatury epoki przedindustrialnej). Podobne sformułowania odwołujące się do wskaźnika 2°C znajdziemy w raportach Międzyrządowego Zespołu do spraw Zmian Klimatu. Występują też one w dokumentach konferencji klimatycznych ONZ, m.in. porozumień z Cancun (*Cancun Agreements*, COP 2010).

<sup>42</sup> M. Hulme, *Can Science Fix*, op. cit., s. 36.

<sup>43</sup> *Ibidem*, s. 43.

tologicznych. W 1986 r. opublikowano pierwszy indeks temperatur powietrza na powierzchniach lądowych oraz morskich. Z kolei nasze pomiary satelitarne nie są tu zbyt pomocne, nie dotyczą bowiem temperatur na powierzchni. Jak konstatuje M. Hulme: *Właśnie ze względu na swe globalne pochodzenie, globalna temperatura sama w sobie jest empiryczną niemożliwością. Nigdzie nie istnieje i przez nikogo nie może być doświadczona*<sup>44</sup>.

Nawet pobieżna analiza słownika oraz metaforyki dyskursu dotyczącego inżynierii klimatu ujawnia ich perswazyjność. Zwróćmy uwagę, że dzięki metaforze geoinżynierii nie musimy już koncentrować się na zdegradowanej i zdewastowanej planecie. Zamiast tego możemy mówić o naturalnym, twórczym wykorzystaniu inwencji człowieka i jego wyrafinowanych umiejętności. Możemy podziwiać kreatywność oraz wyobraźnię geoinżynierów. Postęp naukowo-technologiczny przekracza tu kolejną granicę. Sama metafora termostatu Ziemi – stworzonego przez ludzi urządzenia, które w bezpieczny i przewidywalny sposób pozwoli nam podtrzymywać wygodną dla nas stałą temperaturę – jest kwintesencją fantazji kontroli wpisanej w omawiany projekt.

Geoinżynieria stwarza wrażenie, że mamy szansę po raz kolejny zarządzać stworzonym przez ludzkość problemem – zapanujemy nad klimatem, będziemy go „regulować”, „stabilizować”, „chronić”, a nawet „naprawiać” i „leczyć”. Tymczasem, jak podkreślają badacze nurtu TA, szacując przyszłość, nie możemy nigdy w pełni zagwarantować sukcesu proponowanego rozwiązania. Ilość możliwości oraz trajektorii zmian to uniemożliwia. Ocena istotności poszczególnych aspektów zmiany technologicznej może nie być prawdziwa. Dynamika społeczeństwa transformowanego przez nowe rozwiązania technologiczne nigdy nie jest linearna. Nie powinniśmy wobec tego ulegać przerysowanym obietnicom sukcesu danej innowacji. Chodzi raczej o zapewnienie najlepszych racjonalnych przewidywań sukcesu na podstawie posiadanej przez nas dzisiaj wiedzy. Czy w przypadku geoinżynierii możliwością taką dysponujemy?

Podobne funkcje spełnia wspomniany wyżej termin planu awaryjnego. Dostarczają go nam inżynierowie – znawcy pozwalających się przewidywać, zazwyczaj bezpiecznych, mechanicznych technologii, którym możemy zaufać. Domeną profesjonalizmu inżynierii jest wszak to, co wytworzone przez człowieka. Często wydaje nam się, że skoro coś sami wyprodukowaliśmy, łatwo nam będzie nad tym zapanować. Tymczasem z tego typu sytuacją w ogóle nie mamy do czynienia w przypadku ryzyka katastrofy klimatycznej. Jednakże idea rozwiązania awaryjnego może urzekać osoby

<sup>44</sup> *Ibidem*, s. 39.



nastawione pragmatycznie, pozbawione złudzeń. Nazwa „inżynierii” klimatu jest myląca również i w tym sensie, że omawiane projekty nie dotyczą wszak wyłącznie ani inżynierów, ani naukowców – mają one raczej charakter globalny, zarówno polityczny, ekonomiczny, społeczny, jak i przyrodniczy, dotyczą rolników, polityków, nas wszystkich.

Geoinżynieria nie zwalnia nas także wcale z obowiązku żmudnego wypracowywania ponadnarodowej polityki niskoemisyjnej. Może jednak posłużyć jako narzędzie retoryczne umożliwiające odwrócenie uwagi od tej kwestii. Pozwalając nam „kupić niezbędny czas”, umocni nas ona w nawyku dyskontowania przyszłości. Oddelegujemy pałacy problem katastrofy klimatycznej do bliżej nieokreślonej przyszłości.

### **Regulowanie termostatu Ziemi czy raczej projekt Globalnego Terrarium?**

Inżynieria klimatu (jak również wcześniejsze technologie modyfikowania pogody) umożliwiają ludzkości przekroczenie kolejnej, sakralizowanej dotąd, granicy ontologicznej między tym, co naturalne, oraz tym, co zarządzane, politycznie negocjowane i technologicznie wytwarzane. Wielu krytykom dziedzina ta przypomina arogancką „zabawę w Boga”. Fakt ten stanowi dość wyrazistą ilustrację nieadekwatności scjentystycznego założenia o tym, że w obrębie laboratoriów dokonujemy jedynie nieproblematycznego odkrywania praw rządzących przyrodą. Jak widzimy, opracowujemy tu też rozwiązania, które w nieodwracalny sposób mogą odmienić nasze praktyki dotyczące najbardziej fundamentalnych spraw.

Należy zdecydowanie podkreślić, że wszystkie dostępne modele rozpylenia w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie sugerują, że ich skutkiem byłaby przede wszystkim poważna rekonfiguracja istniejącej obecnie mozaiki regionalnych i lokalnych uwarunkowań klimatycznych<sup>45</sup>. Ingerencja na tak szeroko zakrojoną skalę z całą pewnością przyniesie zaskakujące, trudne do przewidzenia, niepożądane skutki uboczne. Skuteczne ochłodzenie stratosfery może nie tylko wywołać lokalne aberracje pogodowe, ale też doprowadzić do niepożądanych zmian całego systemu atmosferycznego, a także biosfery. Błękitne niebo stanie się wyjątkiem (najprawdopodobniej niebo będzie białe).

Oczywiście, w wypadku rozpylenia w stratosferze aerozoli absorbujących promieniowanie możliwość czerpania energii ze źródeł odnawialnych opartych na energii słonecznej zostanie zredukowana. Do obecnych szkód

<sup>45</sup> *Ibidem*, s. 51.

środowiskowych dołączą szkody wywołane technikami wprowadzania siarki do stratosfery (wykorzystanie samolotów, pocisków, artylerii itp.). Wszak większość rozwiązań geoinżynierii w praktyce opiera się na szerokim zastosowaniu technologii *stricte* militarnych.

Do tego wszystkiego mogą dołączyć konsekwencje, których nie potrafimy po prostu obecnie przewidzieć. Z dużym prawdopodobieństwem będziemy potrzebowali dalszych ingerencji, kolejnych „planów awaryjnych”. Inżynieria klimatu rozpocznie erę niekończącego się eksperymentowania. Zamiast sterowania termostatem Ziemi możemy zaprojektować następnym pokoleniom przyszłość w nieprzewidywalnym Globalnym Terrarium<sup>46</sup>.

### Reperkusje polityczne

Geoinżynieria krytykowana jest nie tylko jako rozwiązanie do cna pro-wizoryczne (będzie wymagała dalszego eksperymentowania), ale i z gruntu tymczasowe. Z całą pewnością ewentualne badania w tej dziedzinie i opracowywanie strategii implementacji osłabi impet i wolę polityczną na rzecz działań konkurencyjnych, których tak bardzo potrzebujemy. Schładzanie atmosfery nie zatrzyma przecież procesów zanieczyszczania powietrza, gleby i oceanów poniżej stratosfery, jeżeli będziemy postępowali jak dotychczas. Projekt rozpylania w stratosferze siarki ignoruje ryzyko dalszego zakwaszania wód oceanicznych. Na protagonistach geoinżynierii spoczywa wobec tego dodatkowa poważna odpowiedzialność – zwalniają nas oni z obowiązku poszukiwania natychmiastowych rozwiązań wspierających politykę niskoemisyjną, wzmacniając naturalną i zgubną tendencję dyskontowania przyszłości.

Zwolennicy inżynierii klimatu odpowiedzialni są nie tylko za to, w jaki sposób ich rozwiązania będą testowane i wdrażane, ale też za to, jakie konflikty przyniosą. Wbrew tezie instrumentalizmu technologicznego, inżynieria klimatu nie jest neutralną technologią. To nieprawda, że rozwiązania dotyczące termostatu Ziemi możemy separować od problemów natury politycznej i ekonomicznej, które one zrodzą. Omawiane tu ingerencje mogą doprowadzić do zniszczenia regionów rolniczych oraz wzmocnienia dominacji krajów sponsorujących je. Możliwe skutki uboczne z całą pewnością będą miały charakter pozaprzyrodniczy. Wpłyną one na kwestie dotyczące bezpieczeństwa – możliwe, że ryzykujemy wkroczenie w epokę tyranii nowego rodzaju<sup>47</sup>.

<sup>46</sup> Por. E. Kintisch, *Hack the Planet*, *op. cit.*, s. 243.

<sup>47</sup> Niektórzy myśliciele, tacy jak James Lovelock, już dzisiaj mówią o konieczności wprowadzenia politycznych rozwiązań autorytarnych – ich zdaniem wymaga tego powaga problemu zmiany klimatycznej, por. M. Hulme, *Can Science Fix*, *op. cit.*, s. 135.

Obecnie nie ma podstaw dla nadziei dotyczącej wyłonienia się ponadnarodowego konsensusu politycznego odnośnie do sposobu zarządzania termostatem Ziemi. Czy byłyby to ONZ? Czy jakieś bliżej nieokreślone nieformalne konsorcjum państw mogłoby stanowić wystarczające zaplecze dla działań politycznych wspierających wdrażanie inżynierii klimatu? Czy raczej przeważałaby opcja umowy unilateralnej sankcjonująca dominację jednego mocarstwa? Oczywiście jest, że technologie inżynierii klimatu z całą pewnością przyniosą też niektórym aktorom niewyobrażalne zyski. Czy trafią one w ręce podmiotów prywatnych, czy raczej najsilniejszych państw? Kto powinien o tym decydować?

Należy zwrócić uwagę na to, czyje głosy już na obecnym etapie są marginalizowane w obrębie debaty na temat inżynierii klimatu. Jak widzimy, toczy się ona wyłącznie w krajach rozwiniętych, głównie między ekspertami nauk ścisłych. Udział przedstawicieli zwykłych obywateli, organizacji rolników, ruchów obywatelskich poszczególnych regionów czy też rzeczników interesów przyszłych pokoleń nie jest tu widoczny.

W momencie implementacji rozwiązań inżynierii klimatu szkody pojawią się na pewno. Jednak kto zostanie nimi obciążony<sup>48</sup>? Należy w tym kontekście rozpatrywać scenariusze zakładające wysoki poziom politycznej desperacji krajów rozwijających się, które z dużym prawdopodobieństwem najwcześniej i najboleśniej odczują skutki anomalii pogodowych (huragany, susze, powodzie, zmiany poziomu mórz). Przewiduje się, że projekt rozpylania siarki w stratosferze znacznie pogorszy sytuację pogodową w rejonie subsaharyjskim<sup>49</sup>.

Czy geoinżynieria nie staje się projektem niegodnym podjęcia już z racji tego, że może ona drastycznie pogorszyć czyjąkolwiek sytuację na Ziemi? Jak zwracają uwagę badacze z nurtu TA, każda decyzja dotycząca implementacji określonej technologii stwarza zarówno wygranych tego procesu, jak i przegranych. Nie możemy tego uniknąć. Innowacje mają nieusuwalny aspekt destrukcyjny: ich udane wdrożenie oznacza, że wyprą one dotychczasowe rozwiązania, które ulegną degradacji lub całkowitemu zniszczeniu, i to, że ich użytkownicy będą musieli ponieść koszty adaptacji do nowych warunków<sup>50</sup>.

<sup>48</sup> Chodzi o problem nierównej dystrybucji ryzyka, naświetlony w pracach Becka i szerzej, w nurcie socjologii ryzyka, zob. U. Beck, *Społeczeństwo ryzyka*, *op. cit.*; por. też E. Bińczyk, *Technonauka w społeczeństwie ryzyka*, *op. cit.*, s. 215–269.

<sup>49</sup> Por. M. Bunzl, *Geoengineering Harms and Compensation*, „Stanford Journal of Law, Science & Policy” 2011, nr 4, s. 71.

<sup>50</sup> A. Grunwald, *Technology Policy*, *op. cit.*, s. 102. Zaznaczmy, że często szkody dotyczą także infrastruktury, metod działania czy kanałów dystrybucji związanych z poprzednimi, wypieranymi rozwiązaniami. Rozkładają się one sieciowo.

Imperatyw techniczny oraz założenia scjentystyczne sprawiają, że nie bierzemy tego pod uwagę.

Wydaje się oczywiste, że kwestia kompensacji dla przegranych będzie musiała stanowić polityczny priorytet. Pokrzywdzeni będą domagali się uznania swoich strat. Już dzisiaj dyskusja dotycząca właściwych pod względem etycznym i politycznym reguł kompensacji, a także sposobów instytucjonalizacji procesu wypłacania ewentualnych odszkodowań toczy się w najlepsze<sup>51</sup>. Jednak w świetle współczesnej wiedzy o złożoności systemu atmosferycznego wcale nie będziemy umieli w łańcuchu przyczynowym jednoznacznie wskazać skutków poszczególnych interwencji geoinżynierijnych, jeśli takowe wreszcie dopuścimy. Nie będziemy potrafili stwierdzić, które z nich wywołają szkody w określonych rejonach świata, co przyniesie nowe rodzaje niepewności.

Z drugiej strony, czy kraje rejonów dotkniętych niepożądanymi aberracjami pogodowymi nie spróbują na własną rękę dokonywać zaradczych eksperymentów geoinżynierijnych? Jak się wydaje, projekt rozpylania siarki w stratosferze umożliwiałby ingerencje z terytorium jednego państwa. A jeśli skonfliktowane państwa zaczęłyby dokonywać ingerencji niejako przeciw sobie? Takie działania też mogłyby wchodzić w grę. Jeśli nie utworzymy ponadnarodowych, szczegółowych i skutecznie egzekwowanych regulacji inżynierii klimatu, scenariusze tego typu mogą okazać się realne<sup>52</sup>.

## Z jakimi pytaniami pozostajemy?

Jak podaje Eli Kintisch, badanie przeprowadzone w Wielkiej Brytanii w 2009 r. na zlecenie Royal Society na próbie 1000 ankietowanych wykazało, że 47% pytanych uważa, że geoinżynierijna opcja rozpylania siarki w stratosferze w ogóle nie powinna być brana pod uwagę<sup>53</sup>. Opinia publiczna nie jest przekonana do tego typu propozycji. Czy jednak na opinii publicznej w omawianej kwestii w ogóle powinniśmy polegać? Zgodnie z tym, co podkreśla się dziś w obrębie nurtu TA, nie byłaby to właściwa strategia.

Kształtowanie przyszłości zawsze wymaga operowania w ramach swego rodzaju niezmiennych warunków brzegowych. Niektóre elementy naszego świata musimy uczynić stabilnymi, solidnymi – nie wszystko może podlegać modyfikacji. W warunkach nadmiernego chaosu udane planowanie

<sup>51</sup> Biorą w niej udział bardzo wpływowi amerykańscy teoretycy prawa, m.in. Cass Sunstein, Eric Posner czy Daniel A. Farber.

<sup>52</sup> E. Kintisch, *Hack the Planet*, *op. cit.*, s. 220–222.

<sup>53</sup> *Ibidem*, s. 215.

nie może mieć miejsca, a tym bardziej – ocena wartości, kosztów, zalet czy ryzyka związanego z daną propozycją. Każdy scenariusz możliwej zmiany koncentruje się zaledwie na wybranych zmiennych w obrębie spetryfikowanego kontekstu stabilnych reguł (ustroju demokratycznego, rządów prawa, rynku podlegającego pewnym uregulowaniom, instytucji społecznych itd.). Im wyższy stopień stabilności, tym wyższy poziom przewidywalności. Rozważając możliwe scenariusze przyszłości, opieramy się na naszej przeszłości, która – choć przygodna – nie jest wszak dowolna. Czy inżynieria klimatu nie stanowi jednak równoczesnego majsterkowania z przyrodą oraz polityką na nieznanych jeszcze zasadach? Zakres zmiennych, które ona wprawi w ruch, zdecydowanie świadczy na niekorzyść tego rozwiązania.

Jak przekonuje A. Grunwald, eksperymentowanie z nowymi rozwiązaniami musi być stopniowe, rozłożone w czasie. „Uczące się społeczeństwo” (*learning society*), o którym pisze ten autor, potrzebuje czasu na naukę i testowanie konsekwencji wprowadzanych zmian. Dramatycznych rekonfiguracji na szeroką skalę powinniśmy z góry unikać<sup>54</sup>. W przypadku geoinżynierii chodzi o znaczną ilość różnorodnych zmiennych: przyrodniczych, ekonomicznych czy wreszcie politycznych. Interwencja nie byłaby ani stopniowa, ani odwracalna.

W tekście *Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science* Sheila Jasanoff, badaczka z obszaru STS, kontrastuje ze sobą „technologie pokory” (*technologies of humility*) i „technologie pychy” (*technologies of hubris*)<sup>55</sup>. „Technologie pokory” opierają się na rozpoznaniu niezbywalnych ograniczeń ludzkiej wiedzy i poznania. Zakładają one branie pod uwagę nieuniknionej złożoności powiązań społeczno-technicznych. Przyznają pierwszeństwo rozważaniom moralnym nad wszelkimi innymi. Natomiast „technologie pychy” hołdują optymistycznemu przekonaniu, że technonauka jest w stanie rozwiązać każdy problem.

Jak się wydaje, inżynieria klimatu to raczej przykład technologii pychy niż pokory. Silnie wiąże się ona z nieuzasadnionym optymizmem imperatywu technicznego, prezentując perswazyjną iluzję inżynierów kierujących tym, co sami wytworzyli – termostatem Ziemi. Zgodnie z logiką scjentyistycznej arogancji na zmiany klimatyczne o charakterze antropogenicznym inżynierowie klimatu proponują „jeszcze więcej tego samego” – jeszcze intensywniejsze interwencje w środowisko<sup>56</sup>.

<sup>54</sup> Por. A. Grunwald, *Technology Policy*, *op. cit.*, s. 104.

<sup>55</sup> *Eadem*, *Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science*, „Minnerwa” 2003, t. 41, nr 3.

<sup>56</sup> M. Hulme, *Can Science Fix*, *op. cit.*, s. 104.

Z jakimi obszarami problemowymi winniśmy zatem konfrontować projekt geoinżynierii? Na zakończenie spróbujmy je wymienić. Po pierwsze, czy mamy prawo w jakikolwiek sposób narażać na ryzyko homeostazę wód oceanicznych lub też ryzykować dekompozycję regionalnych uwarunkowań klimatycznych, kierując się tak trywialnym celem, jakim jest zachowanie wygodnego *status quo* społeczeństw opartych na konsumpcji? Dokonujemy tego w sytuacji, gdy wciąż alternatywne rozwiązania, polegające na redukcji emisji gazów cieplarnianych, są jeszcze możliwe. Jednak retoryka geoinżynierii sprawia, że szanse ich wprowadzenia zostały osłabione.

Po drugie, krytyków projektu inżynierii klimatu porusza podstawowa kwestia natury politycznej: skoro dotąd nie potrafiliśmy wypracować solidarnych, ponadnarodowych rozwiązań instytucjonalnych dotyczących redukcji emisji – skąd nadzieja, że porozumiemy się w obliczu problemu zarządzania klimatem? Narazi to nas na nieznanne rodzaje konfliktów. Czy mamy prawo obciążać nienarodzone jeszcze pokolenia światem zmagającym się z kaskadą trudności przyrodniczo-politycznych wywołanych inżynierią klimatu, kiedy wciąż jeszcze dysponujemy innymi możliwościami? Skoro najprawdopodobniej nie będziemy potrafili sensownie zarządzać procesem implementacji inżynierii klimatu, nie powinniśmy w ogóle prowadzić badań w tym obszarze<sup>57</sup>. Czy plan awaryjny tego rodzaju wart jest wdrożenia, skoro już dzisiaj wiele wskazuje na to, że otwiera on epokę niekończącego się eksperymentowania?

Po trzecie, na pewno zgodzimy się wszyscy, że w obliczu tak poważnego problemu globalnego, jakim jest zmiana klimatyczna, potrzebujemy więcej, a nie mniej (dobrze ulokowanego) zaufania do ekspertów. Czy jednak o takie ekspertyzy nam chodzi w procesie komponowania stabilnej przyszłości? Skoro jesteśmy tak zdolni, by marzyć o regulacji termostatu Ziemi, dlaczego nie stworzymy procedur skutecznego wdrożenia redukcji emisji? Scjentyistyczny optymizm imperatywu technicznego można ukierunkować inaczej, minimalizując ryzyko.

## Podsumowanie

Inżynieria klimatu stanowi kwintesencję nadziei scjentyistycznych. Uosabia imperatyw techniczny, oferując pakiet szkodliwych nadziei. Nie zwalnia nas z obowiązku walki z praktykami zanieczyszczania atmosfery, oceanów oraz gleby. Rozwijana jest zgodnie z zasadą instrumentalizmu technologicznego jako rozwiązanie dotyczące sfery przyrodniczej, przez co

<sup>57</sup> Por. *ibidem*, s. 70.

kluczowe pytania polityczne z nią związane nie są brane pod uwagę. Obiecuje kontrolę i sterowalność tam, gdzie następuje proliferacja trudnych do przewidzenia efektów ubocznych. Jak twierdzą krytycy tego projektu, retoryka geoinżynierii już wywołuje nieodwracalne szkody. Odsuwa naszą uwagę od wciąż jeszcze możliwych do zrealizowania rozwiązań konkurencyjnych. Wzmacnia mechanizm dyskontowania przyszłości. Jak się wydaje, nie istnieją obecnie podstawy ku temu, by usprawiedliwić projekt o tak niepokojącej charakterystyce.

Skoro jednak najwyraźniej nie zagraża nam nadmierna euforia, nie należy też chyba w kwestii geoinżynierii ulegać odgórnemu sceptycyzmowi. Jeżeli mimo wszelkich starań dotrzemy do miejsca, w którym plan awaryjny okaże się niezbędny, prawdopodobnie będziemy jej potrzebowali. Należałoby jednak uważnie ocenić, które z metod tej dziedziny warto będzie zastosować, biorąc pod uwagę nie tylko ich możliwe skutki przyrodnicze, ale i społeczno-polityczne (już dzisiaj wiemy na przykład, że zalesianie jest zdecydowanie mniej ryzykownym działaniem niż rozpylanie siarki w stratosferze, wiąże się ono z mniejszą ilością procesów o nieprzewidywalnych reperkusjach).

Jak się wydaje, inżynieria klimatu obecnie wciąż jeszcze znajduje się w pierwszej fazie opisywanej przez dylemat kontroli: jest ciągle za wcześnie, by skutecznie ocenić jej ewentualne rezultaty. Z tego powodu budowane w odniesieniu do niej pierwsze scenariusze przyszłości, jak ten autorstwa M. Hulme'a, zawarty w omawianej wyżej pracy, mogą uchodzić za mało wiarygodne. Badania geoinżynieryjne prowadzone są jeszcze na względnie małą skalę, wybiórczo, od razu podlegają też problematyzacji i często są blokowane. Koszty wycofania się z tej technologii są zatem ciągle względnie niskie. Opracowanie długofalowych strategii alternatywnych wciąż jeszcze wydaje się możliwe.

## Bibliografia

- Bińczyk E., *Problem sceptycyzmu wobec zmiany klimatycznej a postkonstruktywizm*, „Przegląd Kulturoznawczy” 2013, nr 1 (15).
- Bińczyk E., *Technonauka w społeczeństwie ryzyka. Filozofia wobec niepożądanych następstw praktycznego sukcesu nauki*, Wydawnictwo Naukowe UMK, Toruń 2012.
- Bridges between Science, Society and Policy. Technology Assessment – Methods and Impacts*, M. Decker, M. Ladikas (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2004.
- Bunzl M., *Geoengineering Harms and Compensation*, „Stanford Journal of Law, Science & Policy” 2011, nr 4.

- Collingridge D., *The Social Control of Technology*, Printer, London 1980.
- Decker M., Grunwald A., *Rational Technology Assessment as Interdisciplinary Research* [w:] *Interdisciplinarity in Technology Assessment. Implementation and its Chances and Limits*, M. Decker (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2001.
- Edwards P.N., *A Vast Machine: Computer Models, Climate Data, and the Politics of Global Warming (Infrastructures)*, MIT Press, Cambridge MA 2010.
- Grunwald A., *Technology Policy Between Long-Term Planning Requirements and Short-Ranged Acceptance Problems. New Challenges for Technology Assessment* [w:] *Vision Assessment: Shaping Technology in 21st Century Society. Towards a Repertoire for Technology Assessment*, J. Grin, A. Grunwald (red.), Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York 2000.
- Hulme M., *Can Science Fix Climate Change? A Case Against Climate Engineering*, Polity Press, Cambridge MA 2014.
- Jasanoff S., *Technologies of Humility: Citizen Participation in Governing Science*, „Minerwa” 2003, t. 41, nr 3.
- Keith D., *A Case for Climate Engineering*, MIT Press, Cambridge MA 2013.
- Kintisch E., *Hack the Planet: Science's Best Hope – or Worst Nightmare – for Averting Climate Catastrophe*, NJ: Wiley & Sons, Hoboken 2010.
- Royal Society, *Geoengineering the Climate: Science Governance and Uncertainty*, Royal Society, London 2009.