

Jak ocenić ryzyko pracy przy komputerze (6)

Klawiatura

3.1. Klawiatura powinna stanowić osobny element wyposażenia podstawowego stanowiska pracy.

Klawiatura jest podstawowym urządzeniem używanym przez operatora do wprowadzania danych do systemu komputerowego, najczęściej połączonym przewodem z jednostką centralną komputera. Prawdopodobnie konstrukcja klawiatury w znacznym stopniu decyduje o szybkości wprowadzania danych, liczbie popełnianych błędów, wydajności pracy oraz stopniu obciążenia kończyn górnych.

Wymagane jest, aby klawiatura stanowiła osobny element wyposażenia stanowiska, tzn. aby nie była mechanicznie („na sztywno”) połączona z obudową monitora, co nie jest zalecane z uwagi na wymuszanie nienaturalnego ułożenia rąk na klawiaturze i zwiększone trudności w obserwacji ekranu.

Najczęściej spotykaną klawiaturą jest typ *QWERTY*, czyli taka, która w najwyższym rzędzie klawiszy literowych, patrząc od lewej strony, ma litery: Q, W, E, R, T, Y. Obsługa klawiatury najczęściej łączy się z niedogodną pozycją rąk – nadmiernym odchyleniem łokciowym w stawie nadgarstkowym. Zapewnienie właściwej głębokości stołu oraz odpowiedniej długości kabla łączącego klawiaturę z komputerem znacznie ułatwia jej wygodne ułożenie, stosownie do zadań i potrzeb użytkownika.

3.2. Konstrukcja klawiatury powinna umożliwić użytkownikowi przyjęcie pozycji, która nie powodowałaby zmęczenia mięśni kończyn górnych podczas pracy. Klawiatura powinna posiadać w szczególności:

a) możliwość regulacji kąta nachylenia w zakresie 0-15°

Kąt nachylenia klawiatury powinien dać się regulować przy pomocy wychylnych nóżek, znajdujących się pod obudową. Kąt nachylenia należy dobrać tak, aby przy pracy dłoń i palce były ułożone w naturalny sposób, bez nadmiernego odchylenia w górę.

Przy pisaniu nadgarstki powinny być ułożone możliwie prosto, a przedramiona ułożone równoległe do powierzchni stołu. Aby to uzyskać, należy stosownie do wysokości stołu wyregulować wysokość krzesła i pochylenie klawiatury, a tym samym zapewnić swobodne ułożenie tułowia wraz z przedramionami, przy jednocześnie dobrej widoczności obrazu na ekranie monitora.

b) odpowiednią wysokość – przy spełnieniu warunku, aby wysokość środkowego rzędu klawiszy alfanumerycznych z literami A, S, ..., licząc od płaszczyzny stołu, nie przebiegała 30 mm dla przynajmniej jednej pozycji pochylenia klawiatury.

Klawiatura powinna mieć odpowiednią wysokość – przy spełnieniu warunku, aby wysokość środkowego rzędu klawiszy alfanumerycznej z literami A, S, ..., licząc od płaszczyzny stołu, nie przebiegała 30 mm dla przynajmniej jednej pozycji pochylenia klawiatury. Przy pisaniu ręce powinny unosić się lekko nad klawiaturą, aby nie powodować nadmiernego unoszenia dłoni i palców w górę.

Zaleca się, aby oprócz zapewnienia wymaganej wysokości klawiatury i kąta jej nachylenia, pomiędzy klawiaturą a krawędzią stołu było odpowiednio dużo miejsca dla swobodnego podparcia nadgarstków i ewentualnie przedramion.

3.3. Powierzchnia klawiatury powinna być matowa, a znaki na klawiaturze powinny być kontrastowe i czytelne.

Powierzchnie klawiszy oraz klawiatury powinny być matowe, nie powodujące odbici i olśnienia. Najczęściej stosuje się klawiatury w pastelowym kolorze, z czarnymi symbolami znaków. Zaleca się, aby oznakowanie klawiszy było odpowiednio trwałe i nie ścierało się przy intensywnym użytkowaniu. Nie zaleca się stosowania klawiatur w kolorze ciemnym, z opisem symboli w kolorze białym.

Klawiatura nie powinna mieć ostrych narożników ani krawędzi, jak również nie powinna być wykonana z tworzywa powodującego wrażenie nieprzyjemne w dotyku.

Wyposażenie dodatkowe

Mysz – stosowana dla uzupełnienia pracy z klawiaturą, powinna mieć owalny kształt i dobrze leżeć w dłoni. Mysz powinna służyć się po podkładce, a kabel przyłącza myszy powinien zapewniać swobodną pracę, tak aby nadgarstek użytkownika mógł swobodnie spoczywać na powierzchni stołu. Szybkość ruchu kursora myszy na ekranie powinna być dobrana do wymagań programu, a ustawienia myszy powinny zapewniać pracę dla obsługi lewo lub praworęcznej. Rolki i kulka wewnątrz myszy powinny być czyszczone raz w miesiącu, co zapewnia gładki ruch kursora po ekranie.

Drukarka – stosowana na stanowisku pracy powinna zapewniać zadowalającą jakość wydruku przy niskim poziomie hałasu i emisji substancji szkodliwych. Drukarka powinna posiadać jeden z atestów, podobnie jak monitory. Przyciski sterujące drukarką powinny się znajdować z przodu lub z góry obudowy, a ładowanie papieru powinno odbywać się z przodu

lub z góry drukarki. Również wymiana tonera lub atramentu powinna być łatwa, a na obudowie drukarki powinien się znajdować rysunek instruktażowy, wskazujący jak należy to zrobić. Drukarka powinna znajdować się na osobnym stole, a drukarka sieciowa w oddzielnym, dobrze wietrzonym pomieszczeniu.

Skaner – umożliwiający przenoszenie do komputera informacji z dokumentów papierowych, stanowi coraz popularniejsze wyposażenie stanowisk biurowych. Skaner powinien być umieszczony na osobnym stoliku, podobnie jak drukarka, lub z boku stanowiska pracy. Umieszczenie skanera powinno umożliwiać użytkownikowi wkładanie i wyjmowanie skanowanych dokumentów bez konieczności wstawiania lub silnego wychylania się z fotela.

Stół

4.1. Konstrukcja stołu powinna umożliwiać dogodnie ustawienie elementów wyposażenia stanowiska pracy, w tym zróżnicowaną wysokość ustawienia monitora ekranowego i klawiatury.

Konstrukcja stołu powinna uwzględniać rodzaj pozycji ciała przyjmowanej przez pracownika. Wyróżnia się trzy podstawowe pozycje pracy z komputerem: siedzącą, stojącą i naprzemienną. Dobrze zaprojektowane stanowisko przeznaczone do pracy w pozycji siedzącej powinno zapewnić stabilne podtrzymanie ciała użytkownika, umożliwiające swobodę wykonywania ruchów, efektywną realizację zadania i odczucie wygody.

Tzw. „stoły komputerowe” na kółkach nie spełniają wymagań ergonomii, gdyż mają zbyt małą powierzchnię, na ogół nieodpowiednią wysokość i brak jest przy nich miejsca na nogi użytkownika z uwagi na półkę dla drukarki umieszczoną zwykle w dolnej części stołu. Klawiatura znajduje się na wysuwanej półce, przez co zwykle nie ma odpowiedniego podparcia dla nadgarstków. Brak jest miejsca na ułożenie dokumentów i myszy. Takie meble nadają się jedynie do przewożenia zestawów komputerowych lub jako miejsca dorywczej obsługi komputera.

Stojąca pozycja do pracy z komputerem jest zalecana tylko wtedy, gdy może być przyjmowana naprzemiennie z pozycją siedzącą. „Pulpity”, czyli wysokie stoły-lady do obsługi komputera w pozycji stojącej spotyka się często w sklepach, magazynach czy fabrykach. Mogą być stosowane pod warunkiem, że ich wysokość wynosi 1050-1100 mm, co zapewnia swobodną obsługę klawiatury i myszy, a pracownik ma do dyspozycji wysoki stołek lub krzesło do okresowej zmiany pozycji stojącej na siedzącą. Pulpity można stosować tylko w sytuacjach, gdy obsługa komputera nie jest głównym zajęciem pracownika, a co najmniej połowę dobowego czasu pracy spędza on przy innych czynnościach.

4.2. Szerokość i głębokość stołu powinna zapewniać:

a) wystarczającą powierzchnię do łatwego posługiwania się elementami wyposażenia stanowiska i wykonywania czynności związanych z rodzajem pracy.

Odpowiednio duża powierzchnia stołu ma zapewnić wystarczającą ilość miejsca na ułożenie potrzebnych do pracy dokumentów i przedmiotów, zwłaszcza że duża część stołu jest zajmowana przez sprzęt komputerowy (monitor, klawiaturę, drukarkę itp.).

Zaleca się następujące wymiary stołu:

- szerokość (dłuższy wymiar) stołu: minimum 1200 mm,
- głębokość (krótszy wymiar) stołu: minimum 800 mm.

b) ustawienie klawiatury z zachowaniem odległości nie mniejszej niż 100 mm między klawiaturą a przednią krawędzią stołu.

Odstęp ten jest konieczny, aby użytkownik mógł oprzeć nadgarstki i przedramiona na powierzchni stołu, co przeciwdziała zmęczeniu rąk, a przy dłuższej pracy zmniejsza liczbę popełnianych błędów klawiszowych.

Odpowiednio duża głębokość stołu powinna umożliwić spełnienie wyżej wymienionego wymagania oraz dodatkowo ma zapewnić pod stołem miejsce na swobodne ułożenie nog.

c) ustawienie elementów wyposażenia w odpowiedniej odległości od pracownika, to jest w zasięgu jego kończyn, bez konieczności przyjmowania wymuszonych pozycji.

Ustawienie często używanych elementów wyposażenia w zasięgu kończyn górnych użytkownika zapewnia wygodę i niewielki wysiłek potrzebny do ich obsługi. W przypadku konieczności częstego sięgania do elementów wyposażenia umieszczonych poza zasięgiem ramion, występuje zwykle silne wychylenie tułowia z fotela do przodu lub na boki, co nie jest wskazane, ani zbyt bezpieczne.

Zaleca się, aby całe wyposażenie pomocnicze stanowiska pracy (np. krzesła, stoły, podnóżki) posiadało możliwość dopasowania do wymagań zadania i do indywidualnych potrzeb użytkownika, najlepiej poprzez płynną regulację wymiarów i wzajemnego usytuowania względem innych elementów wyposażenia. Cdn.



Jerzy Grabosz, Marcin Sikorski
Wydział Zarządzania i Ekonomii
(rys. K. Pokrzywnicka)

Magister* (cd.)

TOWARZYSZ STUDENT MUZIAK (cd.)

Często zadają sobie pytanie, skąd biorą się tacy właśnie Muziakowie? Przecież ukończyli średnią szkołę – to znaczy uzyskali świadectwo dojrzałości. Przecież musieli przeczytać choćby kilkanaście książek, obejrzeć kilka sztuk teatralnych, filmów... Przecież musieli wysłuchać sporej ilości wykładów: historii, nauki o świecie, filozofii, religii, geografii... Przecież – ucząc się – musieli poznać kilka powikłanych życiorysów sławnych ludzi. A jednak niewiele z tego pojęli. Tylko tyle, że ich rozumienie świata jest prawidłowe, jedynie słuszne. Inna interpretacja rzeczywistości jest błędna, fałszywa, ba, wroga. Zapewne owi Muziakowie, to twory odpowiedniej edukacji: może rodzinnej i szkolnej. Ojciec Muziak przekazał synowi swoje twarde widzenie świata. Nauczyciel Muziak podbudował odpowiednim doбором lektur, filmów, sztuk... Z historii, filozofii nauczyciel wybierał tylko to, co służyło za budulec niezniszczalnych fundamentów. I tak powstała budowla przypominająca fortecę. Miejsce drzwi, okien, balkonów, tarasów... zajęły wąskie szczeliny, stalowe zasuwki i rygle. Muziak nie ma wątpliwości, nie jest sceptykiem. Dla niego pojęcie względności jest abstrakcją. Muziak nie dyskutuje. Muziak podnosi głos i grzmi tubalnie.

Mocnymi punktami oparcia dla argumentów są: towarzysz Lenin, towarzysz Stalin, Marks, Engels i partia. Muziak najwłaściwiej interpretuje słowa: obowiązek, rozkaz, zadanie, agitacja, walka proletariatu i zwycięstwo słusznej idei. Świat wrogów Muziaka jest zepsuty, chory, zgniły, pozbawiony perspektyw.

Cały problem w tym, Panie, że w towarzystwie Muziaków nie można skrytykować żadnego Muziaka. Jakakolwiek krytyka ewidentnie, widocznie, namacalnie głupiego Muziaka jest przyjmowana jako wroga krytyka wszystkich Muziaków, ich ojczyzny, ich idei, ich prawdy, osiągnięć i zamierzeń.

Budowla ideologiczna Muziaków posiada kształt piramidy. Każdy stopień w górę, to jednocześnie przyrost wartości i ważności. Na samym szczycie zasiada Muziak nieomylny. Poniżej nieomylnego – Muziakowie prawie nieomylni. Nietykalności Muziaków bronią odpowiednie urzędy: komitety, milicja, wojsko, sądy – po prostu władza.

Nauczyłem się przemykać między Muziakami. Słuchać, nie słuchając ich głośnienia. Potwierdzać w słowach i jednocześnie zaprzeczać w myślach. Chwalić w oczy ich mądrość, a w duchu kpić z ich głupoty. Wypełniać narzucone obowiązki, udając zaangażowanie i entuzjazm. Pilnie wypatruję pęknięć w ich rozumowaniu, w które delikatnie, w granicach rozsądku, wciskam małe kliny rozpierające.

Muziak jest alergicznie uczulony na słowo „wątpliwość”. Kiedyś student Chomik wyraził głośno swoje wątpliwości na temat wykładu adiunkta. Oto riposta towarzysza studenta Muziaka:

- Czy wątpliwości studenta Chomika wynikają z niedosłyszania słów adiunkta, niedouczenia, pospolitego warcholstwa, czy też kieruje nim sprytne manipulowanie wrogich ośrodków zgniłej reakcji kapitalistycznej? Tego typu wątpliwości budzą uzasadnione podejrzenia. Student nie wierzy w słowa adiunkta, profesora, sekretarza. Pytam więc, z jakiego powodu? Zbyt często na-

stawia student ucho na podszepty wrogiej nam propagandy. Czyż nie uczy nas historia klasy robotniczej, do czego prowadzą tego typu wątpliwości? Po tych na pozór drobnych wątpliwościach przyjdzie kolej na rewizję teorii marksistowskiej, słów Lenina, towarzysza Stalina... To są pierwsze kroki, które prowadzą prosto na pozycje naszych śmiertelnych wrogów, do obozu reakcji antykomunistycznej. Tam właśnie czekają na takich z wątpliwościami. Sprawę należy przeanalizować bez niedomówień. Musimy dojść do źródeł takiej postawy. Widzę na ustach niektórych kolegów drwiące uśmiešky. Chcą powiedzieć, że przesadzam. Otóż nie przesadzam! Mam na to dowody. Kto wypisuje na ścianach ubikacji antyrządowe hasła? Kto bezcześci imiona naszych przywódców? Kto podrywa autorytet naszych profesorów, adiunktów? Kto wypisuje nad sedesami, nad pisuarami niecenzuralne wierszyki pod ich adresem? Kto, pytam? Przyjaciele socjalizmu?

Domyślam się. Ktoś zarzuci mi, Panie, konformizm. Nie przejmuję się tym. Przecież nie pierwszy raz w dziejach ludzkości obrodziło Muziakami. Prawie wszystkie ideologie i religie wznosiły swoje hierarchiczne piramidy na gromadzie Muziaków. I wszystkie te „niezniszczalne budowle” po czasie rozspypywały się. Najczęściej owe gigantyczne konstrukcje rozpadały się w momencie najmniej przewidywanym. Za sprawą – o ironio losu – drobnych defektów. Z ogromnej budowli ktoś wyjął jeden kamień i oto przemyślna konstrukcja gmachu runęła.

Nie inaczej będzie z obecną twierdzą Muziaków.

KRZYWA POSTĘPU LUDZKOŚCI

Po wypiciu jednego, dwóch kufelków piwa, przy wschodzącym księżycu – spacerując uliczkami wypalonego miasta – można, Panie, puszczać wodze fantazji i zastanawiać się nad meandrami rozwoju ludzkości.

Opuszczając bar „Pod żaglami”, stawałem przed obrazem rozległego rumowiska śródmieścia. I niemal za każdym razem zadawałem sobie te same pytania. Jak mam rozumieć otaczającą mnie rzeczywistość? Jakie wnioski powinienem wysnuć, stojąc pośród tysięcy rozbitych, wypalonych domów? Ale pytanie pozostawało bez odpowiedzi. Próbę odpowiedzi odkładałem na później. Na inną chwilę.

W tej chwili, Panie, magister inżynier stawia jeszcze raz odwieczne pytanie: Czym jest postęp ludzkości? Oto jedna z możliwych odpowiedzi: „Postęp ludzkości nie jest funkcją wprost proporcjonalną do czasu. Jest to krzywa nieregularna, wykazująca szczyty i upadki. Średnia tej krzywej na przestrzeni tysiącleci, na przekór pesymizmowi, wciąż – chociaż bardzo powoli – wznosi się”.

Właśnie nad gruzami śródmieścia – świadectwem upadku krzywej postępu ludzkości – wypłynął księżyc. Wypłynął złotą tarczą ponad sterczące kikuty wypalonych kamienic. Obrębił srebrem blasku puste prostokąty okien w płaskich fasadach podpartych belkami.

Tysiąc wierszy o rozbitych miastach, Panie, nie uchronił nawet jednej z tych kamienic. Wiersze są jak drżące ręce starca, szukają daremnie oparcia u spieszących. Ile chwytających za serce wierszy trzeba by wyszeptać, wykrzyknąć na cztery strony świata, żeby zawrócił chociaż jeden bombowiec lecący na miasto-cel?

Księżyc widział rumowiska, dogasające resztki kolejnych cywilizacji. Oglądał dłu-



go oczekiwane narodziny faraonów i uroczyste zamykanie ich w złotych sarkofagach, pod wysoką stertą – ułożonych w piramidy – kamieni. Widział genialnych wodzów robiących kupkę w majteczki i żołnierzy w okopach zamarzających na śmierć. Widział wielkie pochody, tłumy ludzi gnanych głodem, namiętnością, ideą... Czy przemoc, gwałt, mord, wojna, budowanie w mozole i niszczenie w obłądnie to jedyne możliwości człowieka rozumnego?

W szklanych domkach, dosłownie jak w bajce, mogłaby ludzkość żyć, tworzyć i radować się, gdyby była kierowana przez ludzi inteligentnych, rozumnych i moralnych!

Oto moja chwila, mój okruch czasu na planetce Ziemi. Zrozumiałem sporo praw rządzących przyrodą, ludźmi, techniką... Zwłaszcza regułami obowiązującymi w świecie techniki. Czy moją przyszłą pracą, moją niespokojną wyobraźnią przyczynię się do wzrostu krzywej postępu, czy też jej spadku? Zapewne mój wysiłek w miliardowym wysiłku będzie tak znikomy, że nawet przy użyciu najpotężniejszych mikroskopów nie da się ocenić jego skutków. W technologii jest jeszcze wiele obszarów ledwie dotkniętych, w fizyce – tematy pozostające w sferze domysłów.

Wzrost lub spadek krzywej będzie w znacznej mierze zależę od myśli i obszaru potrzeb ludzkich. Możliwości techniki to straszliwa, tragiczna pułapka dla ludzi głupich, pozbawionych wyobraźni, niemoralnych.

*Edward Kaczmarek
Absolwent Politechniki Gdańskiej*

* Powyższy tekst jest fragmentem książki autora pt. „Magister”, którą przekazał on Redakcji do dowolnego wykorzystania.

**Poniższy artykuł stanowi skróconą wersję referatu
przygotowanego na zaliczenie przedmiotu
Filozofia ekologiczna, prowadzonego w semestrze letnim
2000/2001 na Wydziale Zarządzania i Ekonomii
przez dr. hab. Stefana Zabieglika.**

Hipoteza Gai

Wszystkie organizmy żywe, czy tego chcą czy nie, tworzą część ogromnego organizmu o rozmiarach naszej planety. Nieświadomie, ale wszyscy należymy do Gai, tego jednego organizmu żywego, który nie zmienia się i nigdy nie umiera. Czyż nie dlatego odczuwamy niekiedy poczucie spełnienia, wypełniając te najprostsze czynności, jakich oczekuje od nas Gaja: na przykład, gdy sadzimy drzewo lub wychowujemy dzieci?

James Lovelock

Hipoteza Gai powstała w 1972 roku, a jej twórcą jest James Lovelock (ur. 1919) we współpracy z Lynn Margulis. J. Lovelock jest brytyjskim niezależnym uczonym i wynalazcą, opierającym swoje przemyślenia na kompleksowej wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych. Wraz z innymi uczonymi podważył on koncepcję istnienia życia na Marsie, opierając się na obserwacjach marsjańskiej atmosfery. L. Margulis była w latach 70. mikrobiologiem na Uniwersytecie w Bostonie. Specjalizuje się ona w zagadnieniu roli mikroorganizmów w ewolucji.

Nazwa omawianej hipotezy opracowanej przez J. Lovelocka – *Gaja* – powstała po konsultacji z pisarzem Williamem Goldingiem, którego uczony poprosił o dobranie odpowiedniej nazwy do swojej teorii.

Pod koniec lat 60. J. Lovelock postawił sobie dwa pytania:

- Dlaczego Ziemia, w odróżnieniu od innych planet, utrzymuje warstwę mieszaniny azotu i tlenu umożliwiającą istnienie życia?
- Co spowodowało, że na powierzchni Ziemi od bilionów lat zachodzą złożone procesy, które doprowadziły do powstania życia? Jak wytłumaczyć unikatowy charakter tego zjawiska?

Hipoteza Gai zakłada istnienie żywego organizmu, którego częściami składowymi są wszystkie formy życia na Ziemi. „Gaja – twierdzi J. Lovelock – będąc starą i wystarczająco zaradną, jest w stanie poradzić sobie z kolejnymi zmianami planety”. Źródłem potencjalnego niebezpieczeństwa dla gatunku ludzkiego mogą tu być dwa zjawiska: destrukcyjna działalność samego człowieka oraz ewentualna reakcja na nią Gai. Brytyjski uczony przestrzega, że nie wiadomo, jaka będzie odpowiedź Gai na naruszenie równowagi ekologicznej przez cywilizację przemysłową. Nierównowaga ekologiczna może osiągnąć taki stopień, że Gaja zostanie zmuszona do zniszczenia naszego gatunku. Z tego powodu, zdaniem J. Lovelocka, człowiek musi poczuwać się do obowiązku ratowania Ziemi.

Gaja zachowuje się jak domowy termostat. W naszych mieszkaniach ustawiamy temperaturę na 18,4° C, aby zapewnić sobie odpowiednie warunki termiczne. Gdy temperatura w pomieszczeniu spada poniżej tej wartości, termostat włącza automatycznie ogrzewanie, a po osiągnięciu pożądanej temperatury wyłącza je. Podobnie, według Lovelocka, zachowuje się Gaja. Posiada ona regulatory, które zmieniają warunki fizyczne i chemiczne w środowisku naturalnym. Jeżeli np. zawartość tlenu w powietrzu przekroczyłaby 35%, Ziemi groziłoby samospalenie. Pojawia się więc pytanie: dlaczego zawartość tlenu doszła do 21% i potem przestała rosnąć? Jedyna odpowiedź wynika z biologicznej produkcji metanu przez bakterie. Metan może łączyć się z tlenem, tworząc dwutlenek węgla, i dzięki temu stabilizuje koncentrację tlenu w powietrzu.

U podstaw hipotezy Gai leżą dwa fundamentalne założenia:

- Planeta jest, według L. Margulis, „ogromnym żyjącym systemem” (*super organismic system*);
- Ewolucja jest rezultatem procesu współpracy, a nie konkurencji.

Pierwsza praca J. Lovelocka, *Gaia: A New Look at Life on Earth* (Gaja: nowe spojrzenie na życie na Ziemi), została opublikowana w 1979 r. Znajdujemy w niej m.in. następujące tezy:

„...warunki fizyczne i chemiczne na powierzchni Ziemi, w atmosferze i oceanach kształtowały się i kształtują tak, by zapewniały korzystne warunki życia organizmów. Myśl ta pozostaje w opozycji do tradycyjnych koncepcji, które utrzymywały, iż to właśnie życie przystosowuje się do warunków panujących na Ziemi, ponieważ Ziemia i żywe istoty ewoluują oddzielnie”.

„Całość życia na Ziemi, od wielorybów do wirusów, od dę-



bów do alg, może być uważana za pojedynczą, żyjącą jednostkę, zdolną do przetrwania w atmosferze Ziemi w taki sposób, aby dopasowywać swoje potrzeby oraz zaopatrywać się w niezbędne do życia składniki i energię lepiej, niż jej elementy składowe oddzielnie wzięte. Innymi słowy, Gaja może być zdefiniowana jako kompleksowa jednostka obejmująca biosferę, atmosferę, hydrosferę i glebę”.

Hipoteza Gai była wielokrotnie określana mianem jednej z najbardziej kontrowersyjnych teorii powstałych w drugiej połowie XX wieku. W ramach walki o jej oficjalną akceptację w obszarze tradycyjnej nauki, prowadzonej w latach 70. i 80., jej zwolennikom udało się zainicjować wiele debat i dyskusji. W tym czasie J. Lovelock przygotowywał również swoją drugą publikację. Książka ta została wydana w 1988 r. pt. *The Ages of Gaia* (Epoki Gai). Znalazły się w niej bardziej dojrzałe, poparte większą ilością badań i informacji, przemyślenia autora na temat hipotezy Gai. J. Lovelock rozwinął tu zagadnienie związków i zależności między różnymi systemami naszej planety. Dokonał także pewnej modyfikacji samego pojęcia Gai, stwierdzając, że:

- „Nazwa żyjącej planety – Gaja – nie jest synonimem biosfery, czyli tej części Ziemi, w której egzystują żywe organizmy. Fauna, flora i biosfera stanowią części, ale nie całą Gaję”.
- „Hipoteza Gai mówi, iż temperatura, stan utlenienia, kwasność i określone parametry skał i wód są utrzymywane na stałym poziomie; ta homeostaza jest podtrzymywana przez czynny proces sprzężenia zwrotnego generowanego automatycznie i nieuchronnie przez faunę oraz florę”.
- „[Ktoś] mógłby powiedzieć, że prawie cała Ziemia, to tylko żarząca się skała. Można jednak porównać ją do olbrzymiej sekwoi. Drzewo to, bez wątpienia żywe, ma jednak 99% martwych komórek. Jest ono sędziwym monumentem martwego drewna, powstałego niegdyś z cienkiej warstwy żywych komórek znajdujących się wewnątrz. Podobny obraz może przedstawiać Ziemia, gdy wyobrazimy ją sobie jako bryłę pokrytą z zewnątrz warstwą skał, które sięgają do wnętrza, gdzie znajduje się magma. Na powierzchni tych skał powstało życie”.

Sceptycy zwracają uwagę, że hipoteza Gai ma podtekst teleologiczny (celowościowy). Zakłada ona bowiem, aczkolwiek nie wprost, istnienie pewnego pierwotnego projektu, według którego świat zmienia się – tym samym teoria Lovelocka podważa powszechnie przyjętą doktrynę ewolucji.

Przedstawiona powyżej teoria doczekała się już kilku wariantów. Różnią się one następującymi założeniami:

- *Influential Gaia* („wpływowa” Gaja) – fauna i flora mają wpływ jedynie na niektóre aspekty życia;
- *Co-evolutionary Gaia* (współewoluująca Gaja) – fauna i flora mają wpływ na otoczenie, a środowisko wpływa na proces ewolucji;
- *Homeostatic Gaia* (homeostatyczna Gaja) – fauna i flora oddziałują na środowisko, dążąc do zachowania stabilizacji;
- *Teleological Gaia* (teleologiczna Gaja) – atmosfera jest zachowana w homeostazie nie tylko przez biosferę, ale przez i dla biosfery;
- *Optimizing Gaia* (optymalizująca Gaja) – fauna i flora oddziałują na swoje środowisko fizyczne w celu stworzenia biologicznie korzystnych, a nawet optymalnych dla nich warunków.

W kontekście hipotezy Gai warto wymienić dwie alternatywne koncepcje dotyczące życia na Ziemi.

Pierwsza z nich dotyczy **powstania i ewolucji powłoki tlenowej**. Według niektórych uczonych, tlen został wytworzony ponad 3 biliony lat temu. Po tym zdarzeniu żywe organizmy zostały zatrute tlenem oraz zmuszone do przystosowania się do nowych warunków, czyli oddychania beztlenowego. W późniejszym okresie powstała powłoka ozonowa, która umożliwiła ponowną ewolucję organizmów wykorzystujących tlen do życia. Odbiło się to jednak kosztem istniejących przez ponad 2 biliony lat większości organizmów, dla których tlen okazał się zabójczą substancją. Sytuację taką trudno nazwać homeostazą, czyli zdolnością organizmu (w hipotezie Gai – Ziemi) do zachowania względnie stałego stanu równowagi.

Druga ze wspomnianych koncepcji odwołuje się do zmian klimatycznych. Geochemicy z Uniwersytetu Michigan (Walker, Hayes i Kasting), zajmujący się mechanizmami sprzężenia zwrotnego kontrolującymi temperaturę na Ziemi, zaproponowali alternatywne podejście, które nie jest związane z organizmami żywymi. Według nich, w miarę ogrzewania naszej planety przez Słońce wzrasta ilość opadów, które powodują łączenie się wody w atmosferze z dwutlenkiem węgla. W wyniku takiego zjawiska tworzy się słaby związek węgla reagujący z powierzchnią skał na Ziemi; „magazynuje” on węgiel i redukuje jego emisję do atmosfery. Zwolennicy hipotezy Gai zaprzeczają natomiast istnieniu związku pomiędzy składnikami gleby a zjawiskami pogodowymi. Ta kwestia pozostaje nierozwiązana.

* * *

Hipoteza Gai zakłada, że życie na Ziemi kontroluje fizyczne i chemiczne warunki środowiska (biotyczny, czyli ożywiony świat kontroluje abiotyczny, czyli nieożywiony świat). Głosi ona, iż stabilne warunki, takie jak poziom tlenu czy klimat, stanowią dowody na to, że żywe organizmy utrzymują środowisko tak, by zapewnić sobie byt.

Teoria ta doczekała się różnych wersji oraz wciąż budzi ożywione dyskusje. Ma ona zarówno wielu krytyków, jak i zwolenników. Moim zdaniem, hipoteza Gai wymaga jeszcze szeregu badań, by mogła zostać uznana za prawdziwie naukową teorię.

Zainteresowanych odsyłam do licznych miejsc w Internecie poświęconych tej tematyce. Oto niektóre adresy:

http://www.magna.com.au/~prfbrown/gaia_jim.html;
<http://www.oz.com/purplanet/gaia.html>;
<http://www.soest.hawaii.edu/GG/ASK/gaia.html>;
<http://www.geog.ouc.bc.ca/physgeog/contents/5d.html>
<http://www.his.com/~buck/peter/gaia>
<http://ibs.uel.ac.uk/gaia/>

Elżbieta Suchenia
Studentka Wydziału Zarządzania i Ekonomii