

Brygida Pytkowska

O pamięci w ujęciu Geralda Edelmiana

Czy możemy [...] zaproponować jakąś nową zasadę stanowiącą podstawę ewolucji umysłu i intencjonalności? Twierdzę, że tą nową zasadą jest pamięć.

Gerald M. Edelman

W coraz liczniejszych współczesnych teoriach neurofizjologicznych, psychologicznych czy filozoficznych pamięć ujmowana jest jako złożona struktura, system odniesienia czy podstawowy wymiar naszego życia. Do takich ujęć należą również koncepcja wybitnego amerykańskiego neurofizjologa G.M. Edelmiana. Stawia on wręcz tezę¹, że o ile podstawową zasadą, na której opierają się teorie opisujące świat fizyczny, jest zasada symetrii, o tyle naczelną zasadą teorii opisujących życie, a w konsekwencji i umysł, jest zasada pamięci. Takie rozumienie pamięci związane jest z podejściem ewolucyjnym. Edelman, który początkowo zajmował się biochemią i immunologią, a następnie rozszerzył swoje zainteresowania na filozofię umysłu, uważa się wprost za kontynuatora programu Darwina.

Podejście ewolucyjne zakłada określoną ontologię. Powstanie życia oznacza pojawienie się nowego rodzaju bytu, którego nie możemy opisać, odwołując się jedynie do praw fizycznych, choć oczywiście prawa te na swoim poziomie zostają zachowane. Ewolucja polega na tworzeniu coraz bardziej złożonych systemów, posiadających własną organizację, własną dynamiczną strukturę, której nie można zredukować do struktur istniejących wcześniej. Z drugiej strony ukonstytuowanie się organizmów niższych jest koniecznym warunkiem ukonstytuowania się organizmów wyższych – pojawiająca się nowa struktura nadbudowuje się nad strukturami już istniejącymi i integruje je w sobie². Ewolucyjne podejście prowadzi

¹ Por. G.M. Edelman, *Przenikliwe powietrze, jasny ogień. O materii umysłu*, przeł. J. Rączaszek, Warszawa 1998, zwłaszcza rozdział 20.

² Jest to podejście bliskie myśli Arystotelesa i niejednokrotnie w historii filozofii podejmowane (np. przez św. Tomasza, Maine de Birana, Bergsona, Schelera czy Hartmana).

Edelmana do uznania, że pamięć jest podstawową własnością bytów ożywionych, posiadanie bowiem własnej struktury z konieczności wiąże się z możliwością i zdolnością jej zachowania. Można powiedzieć, że sam fakt istnienia tej struktury jest pamięcią.

Pamięć, pisze Edelman³, to *relatywna stabilność struktury w obliczu selektywnych zdarzeń odwzorowujących* (s. 281). To dość tajemnicze sformułowanie opisuje organizm podlegający doborowi naturalnemu. Zasadnicza struktura organizmu zostaje zachowana, choć możliwe są mutacje, zmiany, otwierające drogę procesowi selekcji. Pamięć w drodze ewolucji przybiera różne formy, wyższe formy pamięci nadbudowują się nad niższymi.

Organizm od form nieożywionych odróżnia przede wszystkim zdolność do dziedziczenia, które, twierdzi Edelman, jest procesem nowego typu, jest formą pamięci. Pamięć polega tu na zachowaniu czy odwzorowaniu przez kopiowanie łańcucha DNA, struktury organizmu w kolejnych pokoleniach. Odwzorowania te dopuszczają możliwość błędu, a tym samym otwierają drogę ewolucji przez dobór naturalny i selekcję. Aby mógł zachodzić proces selekcji, a w konsekwencji, aby możliwa była ewolucja, musimy uznać, pisze Edelman, że organizmy są systemami rozpoznającymi. Pojęciu rozpoznawania nadaje amerykański neurobiolog nowy, szerszy sens⁴. Rozpoznawanie to „ciągłe adaptacyjne przyporządkowanie czy dopasowanie jednej dziedziny fizycznej do nowości ujawniającej się w elementach innej, mniej więcej niezależnej dziedziny fizycznej. Przyporządkowanie to odbywa się bez uprzedniej instrukcji na drodze selekcji” (s. 106). Podstawowe jednostki podlegające ewolucji – organizmy, czyli elementy pierwszej dziedziny – przystosowują się do zdarzeń zachodzących w środowisku, czyli w elementach drugiej dziedziny. Większe szanse na przeżycie i odtworzenie mają te organizmy, w których zaszły mutacje lepiej dopasowujące je do środowiska; mówiąc inaczej: selekcionowane są te organizmy, które najlepiej adaptują się do środowiska. Proces ten nie wymaga wcześniejszego otrzymania przez organizm informacji o zmianach zachodzących w środowisku, nie wymaga wcześniejszej „instrukcji”. Do tej ważnej dla Edelmana kwestii jeszcze wrócimy.

W miarę postępu ewolucji, powstawania organizmów wielokomórkowych i organizmów posiadających układ nerwowy pojawia się nowa forma pamięci. Jest ona związana z powstaniem somatycznych systemów selekcyjnych, czyli systemów selekcyjnych działających wewnątrz organizmu – np. układu odpornościowego czy mózgu. Mózg i system nerwowy są tu szczególnie ważne, ponieważ ich ewolucja doprowadziła do powstania najwyższych form pamięci związanych

³ Koncepcję pamięci Edelmana przedstawiamy, opierając się na książce *Przenikliwe powie-
trze, jasny ogień. O materii umysłu*, wyd. cyt.

⁴ Jak zobaczymy niżej, szerszy sens nadaje Edelman również innym tradycyjnym filozoficz-
nym pojęciom, np. kategorii, wartości czy wreszcie samego pojęcia.

z umysłem i świadomością. Dlaczego możemy uznać, że systemy te są podlegającymi selekcji systemami rozpoznającymi, a w konsekwencji przyjąć, że neurobiologia jest nauką o rozpoznawaniu?

Edelman omawia sposób i zasady funkcjonowania somatycznych systemów selekcyjnych na przykładzie układu odpornościowego, którym zajmował się przez wiele lat jako immunolog i który, jak twierdzi, jest najlepiej znanym przykładem somatycznego systemu rozpoznawania opartego na zasadach selekcji (por. s. 107). Układ odpornościowy jest systemem rozpoznającym, ponieważ istnieje w jednej fizycznej dziedzinie (organizmie) różnej od dziedziny obcych cząsteczek atakujących organizm i nie wymaga wcześniejszej informacji na ich temat. Dlaczego? System ten ma zdolność wytwarzania bardzo wielu różnorodnych przeciwciał. Obca cząsteczka (antygen) jest przyłączana do tych, których budowa jest najbardziej zbliżona do jej budowy. Przyłączenie powoduje podział limfocytów produkujących właściwe dla danej obcej cząsteczki przeciwciała. W ten sposób zwiększa się ich proporcja w populacji wszystkich limfocytów – w rezultacie organizm staje się bardziej odporny i w przyszłości będzie mógł szybciej reagować na określony antygen. System odpornościowy posiada zatem pewien rodzaj pamięci i mimo gatunkowych podobieństw jest w każdym organizmie nieco inny (żaden organizm nie posiada identycznych przeciwciał). Warunkiem wyselekcjonowania określonych przeciwciał oprócz interakcji ze środowiskiem jest jedynie istnienie ich wcześniejszego zróżnicowania.

Czy takie populacyjne myślenie jest możliwe w przypadku mózgu? Edelman twierdzi, że tak. Mózg jest somatycznym systemem rozpoznającym, w którym nie istnieje bezpośredni przekaz informacji, a rozpoznawanie jest procesem opartym na selekcji, nie na instrukcji. Takie ujęcie pozwala uporać się z dwoma podstawowymi problemami, przed którymi staje kognitywistyka i filozofia umysłu. Pierwszym z nich jest trudne do wytłumaczenia ogromne zróżnicowanie anatomiczne w sieci neuronowej. Procesy zachodzące w trakcie rozwoju w embrionie oraz doświadczenia mające miejsce w życiu osobniczym, mimo zachowania podobieństw gatunkowych, prowadzą do dużego indywidualnego zróżnicowania. Każdy mózg charakteryzuje się własnym indywidualnym układem komórek i ich połączeń. Drugim problemem jest problemem homunkulusa. Wszelkie teorie umysłu oparte na instrukcji, czyli zakładające konieczność przekazywania wcześniej istniejącej informacji, muszą przyjąć istnienie w umyśle małego człowieka, którego zadaniem byłaby interpretacja przekazywanych sygnałów i symboli. Jak jednak wytłumaczyć jego istnienie? Czy przyjąć konieczność istnienia kolejnego małego człowieka? Działanie selekcji znosi tę konieczność.

Aby wyjaśnić, w jaki sposób mózg działa jako somatyczny system selekcyjny, Edelman proponuje *teorię selekcji grup neuronowych* (*neuronal group selection – TNGS*) (por. s. 118). Teoria ta opiera się na trzech podstawowych zasadach, które określają: 1) jak kształtuje się anatomia mózgu w procesie organoge-

nezy, 2) w jaki sposób wzorce reakcji, zachowania organizmu są selekcyjonowane w zależności od doświadczenia oraz 3) jak połączenia zwrotne, umożliwiające przesyłanie sygnałów między powstałymi w mózgu mapami⁵, dają początek nowym, ważnym dla organizmu funkcjom.

Pierwszą zasadą jest zasada selekcji rozwojowej. W procesie organogenezy charakterystyczna dla danego gatunku struktura anatomiczna powstaje na drodze selekcji. Podczas rozwoju embrionu komórki dzielą się, przemieszczają, obumierają, łączą, tworzą oraz niwelują wypustki i synapsy. W trakcie tych procesów rywalizują ze sobą o to, jaką rolę będą pełniły w organizmie. Rola ta jest zależna od ich lokalizacji, sąsiedztwa z innymi komórkami czy ewentualnych z nimi relacji w momencie uaktywniania się szczególnych cząsteczek – morforegulatorów (regulatorów kształtu). Od czasu i miejsca uaktywnienia się morforegulatorów zależy, które komórki będą się łączyć, które przemieszczać, a które obumierać. Genetycznie określony jest jedynie rodzaj i czas uaktywniania się morforegulatorów, sam układ komórek u każdego osobnika gatunku jest nieco inny, choć podstawowe własności gatunku zostają zachowane. W szczególności dotyczy to komórek nerwowych. Odpowiednie struktury neuroanatomiczne mózgu rozwijają się zatem według zasad topobiologii. Neurony rywalizują o miejsce i swoją przyszłą rolę w strukturze mózgu. W wyniku selekcji w danym obszarze mózgu powstaje populacja zróżnicowanych grup neuronów tworząca sieci neuronowe. Podstawową jednostką selekcji, twierdzi Edelman, są tu grupy neuronowe, nie może nią być pojedynczy neuron, ponieważ żaden neuron w izolacji nie ma tych samych własności, co w całej grupie, oraz nie jest tak, że wszystkie neurony w danej mapie mają połączenia z neuronami w innej. Tworzącą sieć populację grup nerwowych nazywa Edelman *repertuarem pierwotnym*. Kod genetyczny nie dostarcza dokładnego diagramu połączeń tego repertuaru, narzuca jedynie zbiór ograniczeń na epigenetyczny⁶ proces selekcji. Połączenia między neuronami u genetycznie identycznych jednostek zawsze będą nieco inne.

Druga zasada odsyła do selekcji działającej w drodze doświadczenia. Struktura anatomiczna mózgu pozostaje niezmienniona, jednak określone zachowania jednostki prowadzą do wzmocnienia lub osłabienia określonej grupy synaps i utworzenia w mózgu obwodów funkcjonalnych, które Edelman nazywa *repertuarem wtórnym*. Między repertuarem wtórnym a pierwotnym istnieje wzajemna zależność. Określone zachowanie jednostki może stać się przyczyną nie tylko wzmocnienia synaps, ale również powstania w mózgu nowych połączeń między danymi grupami neuronów. Repertuar pierwotny i wtórny tworzą w mózgu mapy.

⁵ Mapy są to obrazy, projekcje pól czuciowych do mózgu. Np. jeżeli na siatkówce oka powstaje obraz będący odwzorowywaniem określonych własności i relacji zachodzących w środowisku, jest on następnie przekazywany do określonego obszaru w mózgu, czyli właśnie do mapy.

⁶ Proces selekcji jest epigenetyczny, gdyż na rozwój mają wpływ czynniki środowiskowe. W tym wypadku środowiskiem są inne sąsiadujące komórki.

Zgodnie z trzecią zasadą między mapami w mózgu tworzy się sieć równoległych, zwrotnych połączeń. „Oznacza to, że jeśli w obrębie jednej mapy zostanie wyselekcjonowana pewna grupa neuronów, inne grupy neuronów w połączonych z nią mapach mogą także zostać wyselekcjonowane. Korelacja i koordynacja owych zjawisk selekcji odbywa się poprzez sygnały zwrotne i zwiększanie siły połączeń między mapami w określonym momencie” (s. 121–122).

Trzy powyższe zasady pozwalają na wyjaśnienie zachodzącego w układzie nerwowym procesu *kategoryzacji*. Jest ona funkcją, która odgrywa podstawową rolę w wyjaśnieniu relacji między psychologią a fizjologią. *Kategoryzacja percepcyjna* to selektywne odróżnianie obiektu lub zdarzenia w środowisku od innych obiektów i zdarzeń. Jej celem jest lepsze dostosowanie się do warunków panujących w środowisku. Nie chodzi tu o klasyczne klasyfikowanie obiektów zgodnie z określonymi kategoriami, lecz o zdolność polegającą na rozłącznym wykrywaniu własności (por. s. 125). Warunkiem kategoryzacji jest powstanie połączeń zwrotnych między funkcjonalnie różnymi mapami. Najmniejszą strukturą jest tu para klasyfikacyjna złożona z dwóch map. Jedna z nich może np. reagować na percepcje kątów, druga na ruch obiektu. Między aktywnymi w określonym czasie neuronami jednej mapy i aktywnymi w tym samym czasie neuronami drugiej mapy powstają połączenia zwrotne, czyli wzorzec pobudzenia w jednej mapie dzięki połączeniom zwrotnym staje się skorelowany z wzorcem pobudzenia w drugiej. W ten sposób reakcja na bieżące bodźce jest połączona z wcześniejszymi wzorcami pobudzeń istniejącymi w różnych mapach.

Kategoryzacja staje się możliwa dzięki strukturze wyższego rzędu, którą Edelman nazywa *odwzorowaniem globalnym*. Odwzorowanie globalne polega na połączeniu zwrotnym wielu powiązanych ze sobą map z układem czuciowo-ruchowym zwierzęcia. Selekcja zachodząca w mapach lokalnych jest tu odniesiona do zachowania motorycznego, do nowych pojawiających się w związku z tym zachowaniem sygnałów sensorycznych i do kolejnych sygnałów zwrotnych.

Odzworowanie globalne umożliwia powstanie dynamicznej pętli nieustannie dopasowującej ruchy i pozycję zwierzęcia do kilku niezależnych rodzajów sygnałów sensorycznych. Selekcja grup neuronowych w obrębie map lokalnych należących do odwzorowania globalnego daje w wyniku poszczególne reakcje kategoryjne. [...] Czuciowo-ruchowa aktywność całego systemu selekcjonuje grupy neuronów, dające odpowiedni wynik czy zachowanie, w ten sposób tworząc kategorie (s. 127–129).

Odpowiedniość ta jest określana przez wewnętrzne kryteria wartości, które ustalane są w drodze ewolucji. Wartościowe są te zachowania zwierzęcia czy takie działanie jego wewnętrznych systemów, np. układu oddechowego, które pozwalają utrzymać funkcje życiowe organizmu⁷. Wyselekcjonowane w toku ewo-

⁷ Systemy zdolne utrzymać warunki niezbędne do przeżycia noszą nazwę homeostatów.

lucji wzorce wartości są motywami zachowania zwierzęcia i nie są tym samym, co kategoryzacje, stanowią raczej ich podstawę. Do zajścia kategoryzacji konieczna jest selekcja grup neuronowych pod wpływem doświadczenia (zachowania). Kategoryzacja jest epigenetycznym zjawiskiem rozwojowym i samo istnienie opartych na wartości obwodów nie spowoduje jej powstania.

Opisane powyżej procesy są podstawą i koniecznym warunkiem pojawienia się nowych, psychologicznych funkcji. Są nimi wyspecjalizowana pamięć i zdolność tworzenia pojęć. Zanim przejdziemy do ich omówienia, podsumujmy krótko, za Edelmanem, dotychczasowe ustalenia.

Dobór naturalny prowadzi do powstania somatycznych systemów selekcyjnych – systemu odpornościowego i mózgu. Odpowiednie struktury neuroanatomiczne mózgu rozwijają się według zasad topobiologii. Mózg jest systemem topobiologicznym par excellence, gdyż składa się z map i systemów odwzorowania, w których działaniu bardzo ważnym czynnikiem jest miejsce, lokalizacja (s. 139).

Mózg jest systemem rozpoznającym. Świadczą o tym dwie obserwacje. Pierwsza dotyczy ogromnej różnorodności i indywidualności jego struktury, druga niemożliwości identyfikowania obiektów w świecie za pomocą etykiet (konieczność uznania istnienia w mózgu homunkulusa). TNGS umożliwia wyjaśnienie, jak mózg może kategoryzować świat. Jej główne zasady to selekcja rozwojowa, selekcja w drodze doświadczenia oraz wtórne, zwrotne przesyłanie sygnałów. Do powstania nowych psychologicznych funkcji, wyspecjalizowanej pamięci i zdolności tworzenia pojęć wystarczy selekcja somatyczna działająca na odwzorowanie globalne oraz nowe powstałe w procesie ewolucji odwzorowania.

Podstawą wyspecjalizowanej pamięci jest kategoryzacja percepcyjna, pamięć bowiem dotyczy poprzednich kategoryzacji. Każdy rodzaj pamięci, mimo że jest oparty na zmianie siły połączeń synaptycznych, jest dynamiczną własnością całego systemu. Dzięki pamięci zwierzę zyskuje nową zdolność zaspokojenia swoich potrzeb. Może uczyć się, jak zmieniać swoje zachowanie w reakcji na zmienne warunki i zdarzenia zachodzące w środowisku. Z kategoryzacją i pamięcią jest zatem ściśle związana zdolność *uczenia się*.

Uczenie się zachodzi dzięki powstaniu połączeń zwrotnych między odwzorowaniem globalnym a ośrodkami wartości^{*} w taki sposób, który pozwala na zaspokojenie potrzeb zwierzęcia. Potrzeby te odzwierciedlają wartości ustalone w procesie ewolucji, a struktury mózgu (podwzgórze, niektóre jądra śródmózgowia itp.) przechowujące te wartości są specyficzne dla danego gatunku. Dzięki zdolności do uczenia się zwierzę potrafi połączyć kategoryzację z zachowaniem, które w określonych niekorzystnych warunkach pozwoli mu osiągnąć pożądany stan organizmu. Ponieważ zdolność do uczenia to wynik powstania pętli połączeń

* Ośrodkami wartości są ośrodki przyjemności oraz układ limbiczny (rąbkowy).

zwrotnych między wcześniej istniejącymi strukturami, jest ona tym większa, im bogatszy jest repertuar pierwotny i wtórny, im liczniejsze i efektywniejsze są połączenia zwrotne między repertuarami czy im lepsze są sposoby zmian synaptycznych (nowe mechanizmy chemiczne).

Wyspecjalizowana pamięć polega na *rekatoryzacji*, jest zdolnością do powtórzenia określonego zachowania zwierzęcia. Pamięć, zdaniem Edelmiana, jest własnością całego systemu. Nie jest magazynem tego, co zostało zakodowane i może być w sposób powtarzalny przetwarzane i odtwarzane, tak jak w komputerze.

Według TNGS – pisze Edelman – pamięć jest specyficznym wzmocnieniem ustanowionej wcześniej zdolności do kategoryzacji. Ten rodzaj pamięci wyłania się jako własność populacji z ciągłych dynamicznych zmian w synapsach w odwzorowaniu globalnym – zmian, które także umożliwiają kategoryzację. Modyfikacja połączeń synaptycznych grup neuronowych należących do odwzorowania globalnego stanowi biochemiczną podstawę pamięci (s. 143).

Przypominanie polega na aktywacji pewnych części odwzorowania globalnego, które wcześniej zostały wzmocnione. Z kolei, ponieważ modyfikowana jest struktura i dynamika populacji grup neuronów, to, co sobie przypominamy, również podlega zmianom⁹.

Pamięć jest procesem ciągłej rekatoryzacji, podczas której kategorie percepcyjne są modyfikowane przez zachowanie zwierzęcia.

Pamięć jest z natury procedurą i składa się na nią ciągła aktywność ruchowa i powtarzanie w różnych kontekstach. Ponieważ w każdym kontekście powstają nowe skojarzenia, a także dlatego że zmieniają się bodźce dochodzące do organizmu oraz dlatego że różne kombinacje grup neuronowych mogą prowadzić do podobnych rezultatów, dana reakcja kategoryzująca może być realizowana na kilka sposobów. Inaczej niż pamięć komputera, pamięć mózgu jest niedokładna, ale za to ma zdolność generalizacji (s. 145).

W konsekwencji pamięć poszczególnych jednostek, nawet dotycząca tego samego zdarzenia, zawsze jest inna.

Aby zrozumieć zasady działania pamięci, trzeba wziąć pod uwagę cały realizujący ją system. Jedną z dynamicznych własności systemu odwzorowania globalnego jest zdolność do porządkowania wydarzeń. Pamięć układu wydarzenia w sekwencję czasową. Chodzi tu zarówno o doznania sensoryczne, jak i sekwencje ruchowe. W mózgu istnieją trzy podstawowe struktury odpowiedzialne za ustalanie porządku czasowego: mózdzek, zwoje podstawy i hipokamp. Mózdzek odpowiada za wykonanie i kategoryzację płynnych ruchów. Kategoryzacja zależy

⁹ Przypominanie, pisze Edelman, „może wywołać reakcję kategoryzującą identyczną z poprzednią, ale za każdym razem elementy składające się na tę reakcję są nieco inne” (s. 143).

w takim samym stopniu od płynnych ruchów i pozycji, jak i od sygnałów sensorycznych. Zwoje podstawy warunkują wykonywanie dłuższych sekwencji ruchowych, są istotne dla planowania ruchów. Hipokamp wiąże pamięć krótkotrwałą z ustanawianiem pamięci długotrwałej. Pomaga porządkować w czasie wydarzenia, które już zostały poddane kategoryzacji przez korę mózgową, a następnie sprawia, że owe wydarzenia powodują dalsze zmiany synaptyczne w korze aż do wyłonienia się pamięci długotrwałej.

Zdolność tworzenia pojęć jest możliwością kategoryzacji pod względem relacji ogólnych czy abstrakcyjnych. Powstanie tej zdolności w połączeniu z kategoryzacją, pamięcią, uczeniem się jest warunkiem pojawienia się *świadomości*.

Tworzenie pojęć jest zdolnością ewolucyjną wcześniejszą od języka. Pozwala na zidentyfikowanie obiektu lub zdarzenia i na podstawie tej identyfikacji kontrolowanie zachowania. Rozpoznanie polega tu na odniesieniu jednej kategorii percepcyjnej do innej, nawet gdy nieobecne są bodźce będące podstawą tej kategoryzacji. Tak uchwycone relacje umożliwiają reakcje na ogólne cechy np. „obiekt”, „góra–dół”, „wewnątrz”. Zdolności pojęciowe zależą zarówno od percepcji, jak i pamięci. Pojęcia zawierają relacje dotyczące świata zewnętrznego, śladów pamięciowych i uprzednich zachowań. Zgodnie z TNGS, pisze Edelman, „wymaga to *konstruowania przez mózg map własnej aktywności*. Mózg kategoryzuje tu swoją własną aktywność, a nie, jak w wypadku percepcji, jedynie mapy zewnętrznej stymulacji. Zgodnie z teorią, pola mózgu odpowiedzialne za tworzenie pojęć zawierają struktury, które kategoryzują, rozróżniają i ponownie łączą aktywności mózgu zachodzące w różnych rodzajach odwzorowania globalnego” (s. 152). Struktury te zlokalizowane w płatach czołowych, skroniowych i ciemieniowych nie kategoryzują bezpośrednich danych, lecz części poprzednich odwzorowań globalnych odpowiadających określonym modalnościom percepcyjnym, obecności ruchu oraz relacji między kategoryzacjami percepcyjnymi. Reprezentują one mapę typu map. Dawne pobudzenia odwzorowań globalnych mogą być porównywane i rekombinowane. Oznacza to, że muszą istnieć specjalne połączenia zwrotne między korą „wyższego rzędu”, innymi regionami kory mózgowej oraz hipokampem i zwojami podstawy.

Obszary mózgu stanowiące podstawę tworzenia pojęć mogą pobudzać części dawnych odwzorowań globalnych niezależnie od bodźców działających w danym momencie na organizm. Potrafią także odróżniać klasy odwzorowań globalnych (np. te, które odnoszą się do obiektów, od tych, które odnoszą się do ruchów). Łączą więc ponownie pobudzone części odwzorowania globalnego i pośredniczą w utrwalaniu śladów pamięciowych takiej aktywności. Jest to konieczne, gdyż tworzenie pojęć wymaga uczestnicstwa pamięci (s. 152).

Dzięki połączeniom między korą czołową, zwojami podstawy i układem limbicznym, w tym z hipokampem, powstaje kategoryzacja i pamięć wartości oraz doznań zmysłowych. Ponadto, przez ponowną stymulację części odwzorowania

globalnego zmienionych w wyniku uprzednich procesów synaptycznych, możliwa jest kombinacja relacji i kategorii, czyli tworzenie kategorii złożonych. Ponieważ tworzenie pojęć oparte jest na triadzie: kategoryzacja percepcyjna, pamięć, uczenie się – pojęcia odnoszą się do obiektów, są więc inherentnie intencjonalne.

Tworzenie pojęć nie wymaga przyjęcia żadnego dodatkowego założenia poza sformułowanym wcześniej założeniem o powstawaniu w mózgu, w drodze ewolucji, kolejnych nowych układów połączeń zwrotnych. Dodatkowe zmiany w tych układach, zdaniem Edelmana, pozwalają wyjaśnić, w jaki sposób staliśmy się świadomi.

Świadomość próbuje Edelman wstępnie scharakteryzować, odwołując się do koncepcji Jamesa. Jest ona osobista (posiadana przez jednostkę, czyli przez „ja”), jest zmienna – choć pozostaje ciągła, dotyczy obiektów odrębnych od niej samej, jest selektywna, nie wyczerpuje wszystkich aspektów rzeczy, którymi się zajmuje. Jest do pewnego stopnia ograniczona wolą i nie jest konieczna w wypadku wielu zachowań.

Zdaniem Edelmana należy wyróżnić dwa rodzaje świadomości: pierwotną i wyższego rzędu.

Świadomość pierwotna jest stanem bycia świadomym istnienia obiektów w świecie w danym momencie. Istnieje u zwierząt nieposługujących się językiem.

Świadomość wyższego rzędu to świadomość podmiotu zdolnego do myślenia i rozpoznawania własnych działań i emocji. Wymaga ona ukonstytuowania się świadomej swojej przeszłości i przyszłości osoby, a także zdolności do zdawania sobie sprawy z własnych procesów umysłowych bez udziału narządów zmysłów.

Teoria wyjaśniająca świadomość musi, zdaniem Edelmana, opierać się na trzech podstawowych założeniach. Po pierwsze, nie może być niezgodna ze znanymi prawami fizyki. Po drugie, musi uznać, że świadomość powstała jako cecha fenotypowa w pewnym momencie ewolucji gatunków po to, aby jednostka mogła lepiej przystosować się do środowiska. Oznacza to, że świadomość ma moc sprawczą – nie jest epifenomenem. Trzecie założenie dotyczy przejawiania się świadomości czyli qualiów. Qualia są to subiektywne własności, odczucia i uczucia, które towarzyszą świadomości. Są to stany fenomenologiczne, czyli stany dotyczące tego, „jakimi rzeczy nam się wydają”. Konsekwencją istnienia qualiów jest niemożność stworzenia teorii świadomości, która byłby tak intersubiektywna jak fizyka. Samo uznanie możliwości budowania teorii świadomości musi, według Edelmana, opierać się na założeniu, że qualia istnieją w umysłach innych ludzi. Dzięki temu subiektywne sprawozdania ludzi mogą być korelowane. Żaden językowy opis nie może wyjaśnić istocie pozbawionej qualiów tego, czym one są. Nie oznacza to, że nie możemy badać mechanizmów, dzięki którym qualia powstają.

Powstanie świadomości pierwotnej jest możliwe dzięki ewolucji trzech nowych aktywności psychicznych. Pierwsza związana jest z rozwojem systemu korowego, który, gdy powstały zdolności do tworzenia pojęć, został połączony z ukła-

dem limbicznym, z istniejącymi w tym układzie ośrodkami wartości. Dzięki temu zdolności jednostki zostały rozszerzone o możliwość uczenia się pojęć. Druga to oparty na tym połączeniu nowy rodzaj pamięci, pamięć pojęciowa czy, mówiąc inaczej, pamięć „wartość-kategoria”. Kategoryzuje ona aktywność różnych, realizujących kategoryzację percepcyjną, systemów mózgu. Trzecim czynnikiem, umożliwiającym powstanie świadomości pierwotnej, jest pojawienie się nowego obwodu połączeń zwrotnych umożliwiającego przepływ sygnałów pomiędzy pamięcią pojęciową a odwzorowaniami globalnymi realizującymi kategoryzację percepcyjną w określonym czasie rzeczywistym. Prowadzi to do połączenia zdarzeń percepcyjnych w bieżącą scenę, czyli „czasowo i przestrzennie uporządkowany zbiór kategoryzacji znanych i nieznanych wydarzeń” (s. 165). Scena umożliwia zatem pojęciową kategoryzację równoczesnych percepcji. Pojedyncze kategoryzacje, mimo że mogą być od siebie pojęciowo niezależne, osiągają dzięki scenie spójność. Na scenie reakcje na równoczesne zdarzenia w świecie są połączone. W ten sposób świadomości pierwotnej doświadczamy jako „obrazu” czy „wyobrażenia” kategoryzowanych w danym momencie wydarzeń. Sam szkic czy obraz w mózgu nie istnieje, istnieje jedynie korelacja między różnymi rodzajami kategoryzacji.

Podsumujmy za Edelmanem. Dzięki powstawaniu na drodze ewolucji nowych pętli połączeń zwrotnych „mózg realizuje proces pojęciowej «samokategoryzacji»”.

Kategorie dotyczące samego mózgu tworzone są poprzez dopasowywanie dawnych kategorii percepcyjnych do sygnałów z systemów wartości. Proces ten realizowany jest poprzez ośrodki korowe zdolne do funkcji pojęciowych. Ów system „wartość-kategoria” wchodzi następnie w interakcje poprzez połączenia zwrotne z obszarami mózgu, które dokonują bieżącej kategoryzacji percepcyjnej sygnałów pochodzących ze świata zewnętrznego. Percepcyjne (fenomenologiczne) doświadczenie wyłania się z korelacji bieżących kategoryzacji percepcyjnych dokonywanych przez pamięć pojęciową. Dlatego świadomość pierwotna jest „pamiętaną teraźniejszością” (s. 167).

W powstających obwodach sprzężeń zwrotnych możemy wyróżnić „ja” i „nie-ja”. „Ja” są to systemy wewnętrzne powstające w wyniku wzajemnych relacji między układem limbicznym a korą. Systemy „nie-ja” związane są ze światem zewnętrznym i są jedynie korowe¹⁰. Pamięć pojęciowa zależy od ciągłych interakcji między systemami wewnętrznymi a zewnętrznymi. Świadomość pierwotna, scena korelacyjna, powstaje dzięki połączeniom zwrotnym między systemami korowymi a systemami wzgórzowo-korowymi, od których jest zależna bieżąca kategoryzacja percepcyjna.

Przedstawiona powyżej świadomość pierwotna posiada, zdaniem Edelmana, wszystkie własności przypisywane jej przez Jamesa; indywidualność, ciągłość, zmienność oraz intencjonalność. Rola świadomości pierwotnej polega na uogół-

¹⁰ Jest to kora pierwszego i drugiego rzędu zawierająca ośrodki zmysłów (wzroku, słuchu itd.).

nianiu i organizowaniu zmian w środowisku. Ze środowiska dociera do nas wiele równoczesnych sygnałów. Dzięki świadomości pierwotnej sygnały te możemy identyfikować jako oznaki niebezpieczeństwa lub, przeciwnie, jako oznaki korzystnych zdarzeń czy procesów. Świadomość pierwotna kojarzy bowiem cechy tych sygnałów z sygnałami pojawiającymi się w przeszłości i systemami wartości, pozwala na odniesienie ich do działań i poprzednich doświadczeń. „Pamiętana teraźniejszość” umożliwia również kierowanie uwagą podczas procesu uczenia się oraz dostarcza efektywnych sposobów korygowania błędów.

W tym miejscu rozważań Edelmana czytamy następującą uwagę:

odbyliśmy wyczerpujący marsz po urozmaiconym i trudnym terenie. Jednak jeśli czytelnik wytrzyma ze mną jeszcze jeden taki spacer, wierzę, że będzie mógł spojrzeć wstecz i zobaczyć rzeczy jaśniej – dozna uczucia, że wszystko do siebie pasuje. W tym momencie nie jest to jeszcze możliwe, gdyż żeby w pełni pojąć działanie świadomości pierwotnej, należy zrozumieć, jak wyłania się z niej i różnicuje świadomość wyższego rzędu (s. 173).

Język i świadomość wyższego rzędu. Świadomość pierwotna odnosi się do zdarzeń istniejących w określonym, bieżącym czasie. Jej ewolucja polega na rozwoju form pamięci symbolicznej i nowych systemów umożliwiających społeczną komunikację. Świadomość wyższego rzędu staje się w ten sposób zdolnością do uświadamiania sobie różnicy między „ja” (w rozumieniu społecznej tożsamości) a innymi bytami klasyfikowanymi jako „nie-ja”, zdolnością do konstruowania „ja”, które kształtuje świat w kategoriach przeszłości i przyszłości oraz umożliwia bezpośrednio doświadczanie w kategoriach subiektywnych.

Powstanie pamięci symbolicznej było możliwe dzięki ewolucji języka. Aby zaś mógł pojawić się język, musiało dojść do ewolucji systemu głosowego i mózgowych ośrodków produkcji i rozumienia mowy. Konieczne były zmiany w budowie krtani i jamy nadkrtaniowej, które umożliwiły tworzenie fonemów, podstawowych jednostek mowy. Jednocześnie w korze wykształciły się obszary (pola Broca i Wernickiego) odpowiedzialne za koordynację tworzenia i kategoryzacji mowy, czyli powstawania złożonych sekwencji artykułowanych dźwięków. Dzięki nim rozwinął się nowy typ pamięci zdolnej do rekategoryzacji oraz „porządkowania” fonemów. Edelman przyjmuje, że fonetyka powstała we wspólnocie językowej, która używała prostych zdań jako głównych jednostek komunikacyjnych. Łącznie rzeczowników z przedmiotami dało początek semantyce. Później pojawiły się czasowniki. Koniecznym warunkiem rozwoju semantyki była wcześniejsza zdolność tworzenia pojęć. W procesie uczenia się zdolności fonetyczne były łączone z pojęciami i gestami. W ten sposób rozwijał się słownik: powstawały nowe słowa i frazy wraz z ich znaczeniem. Z kolei uczenie się pojęciowe połączone z uczeniem się leksykalnym doprowadziło do powstania składni.

Aby powstała będąca podstawą gramatyki struktura syntaktyczna, pisze Edelman,

mózg musi mieć połączenia zwrotne, które wiążąc symbole fonetyczne z pojęciami pozwalają wyłonić się semantyce. Pola Broca i Wernickego umożliwiają specyficzny rodzaj pamięci i dzięki temu poziomy fonetyczny, semantyczny i syntaktyczny mogą wchodzić w interakcje zarówno bezpośrednio, jak i pośrednio – poprzez połączenia zwrotne między ośrodkami mowy z tymi częściami mózgu, które służą pamięci „wartość-kategoria”. Kiedy zebrany słownik jest dostatecznie duży, pojęciowe obszary mózgu kategoryzują porządek elementów mowy. Porządek ten stabilizuje się w pamięci jako syntaktyka. Innymi słowy, mózg odnosi sekwencje semantyczne do fonetycznych i generuje struktury syntaktyczne. Nie powstają one dzięki wcześniej istniejącym regułom, ale dlatego, że istniejące w pamięci reguły są traktowane jako obiekty dalszych przekształceń pojęciowych. Pamięć, rozumienie i produkcja mowy współpracują na wiele sposobów poprzez połączenia zwrotne. Umożliwia to powstanie struktur wyższego rzędu (takich jak zdania) i w sposób oczywisty pomaga rozszerzyć sekwencje niższego rzędu (takie jak frazy). Raz osiągnięta sekwencyjność staje się automatyczna, podobnie jak wiele innych aktów motorycznych (s. 180–181).

Rozwój, związanej z powstaniem języka, nowej formy pamięci, pamięci symbolicznej pozwala na tworzenie, łączenie, udoskonalanie i pamiętanie ogromnej liczby nowych pojęć. Pozwala również na konstruowanie i interpretowanie nieskończonej liczby zdań na podstawie skończonego słownika.

Świadomość wyższego rzędu to inaczej samoświadomość, czyli zdolność do bycia świadomym siebie.

Żeby to osiągnąć, systemy pamięci muszą być odniesione do pojęciowej reprezentacji prawdziwego „ja” (społecznej tożsamości), oddziałującego na środowisko i poddanego jego działaniu. Musi powstać model pojęciowy tożsamości oraz model przeszłości. Potrzebny jest ciąg faz uczenia się w toku rozwoju, zmieniającego relację jednostki do bezpośredniej teraźniejszości (s. 183).

Warunkiem pojawienia się samoświadomości jest powstanie nowych mechanizmów mózgowych. Zdaniem Edelmana powstają one prawdopodobnie w korze czołowej i polegają na połączeniu zwrotnym między ośrodkami mowy a ośrodkami pojęciowymi. Połączenie to jest możliwe dzięki relacjom społecznym. Mechanizmy te kategoryzują procesy świadomości pierwotnej i są podstawą powstania pojęcia „ja” oraz zdolności modelowania świata. W ten sposób, dzięki relacjom społecznym oraz połączeniu zwrotnemu między ośrodkami mowy a ośrodkami pojęciowymi, powstaje pojęcie posiadającego społeczną tożsamość „ja” oraz symboliczny pojęciowy model świata. Z kolei, twierdzi Edelman, dzięki utworzeniu się połączeń zwrotnych między tym modelem a bieżącą kategoryzacją stajemy się świadomi swojej przeszłości oraz jesteśmy zdolni do przewidywania przyszłości i planowania. „Staje się możliwe modelowanie świata, tworzenie porównań i szacowanie przypuszczalnych wyników, a dzięki temu modyfikacja planów” (s. 187).

W świetle istnienia świadomości wyższego rzędu możliwe jest również, zdaniem Edelmana, istnienie qualiów. Są one rekategoryzacjami relacji percepcyjnych zachodzących w określonej modalności zmysłowej dokonywanymi przez świadomość wyższego rzędu.

Dzięki świadomości wyższego rzędu możemy tworzyć i mamy nieograniczoną wyobraźnię. Każdy z nas ma trochę inną świadomość, jest ona zależna od naszego ciała i naszej indywidualnej historii.

Uwaga i nieświadomość. Zdaniem Edelmana w nabywaniu złożonych umiejętności ważną rolę pełni uwaga. Jest ona możliwa dzięki odhamowywaniu pewnych rejonów kory odpowiedzialnych za tworzenie określonych planów motorycznych. Możliwość zmiany uwagi jest istotna, gdy pojawiają się sygnały alarmowe. Wychwycenie tych sygnałów odbywa się na poziomie nieświadomym. Problem uwagi odsyła zatem do zagadnienia nieświadomości. Freudowska idea stłumienia, twierdzi Edelman, zgodna jest z modelem opartym na rozszerzonej TNGS. Rozróżnienie „ja” i „nie-ja” wymaga uczestnictwa systemów pamięci, które są na zawsze niedostępne świadomości. Stłumienie (selektywna niemożność przywoływania) dotyczyłoby rekategoryzacji silnie nacechowanych wartościami. Biorąc pod uwagę, że świadomość wyższego rzędu jest konstruowana społecznie, przewagę ewolucyjną dawałby mechanizm tłumiący rekategoryzacje zagrażające „ja”. Uznanie istnienia nieświadomości ma, zdaniem Edelmana, jeszcze jedną konsekwencję – musimy uznać, że dane uzyskane w wyniku introspekcji nigdy nie są w pełni wiarygodne.

Mówiąc o umyśle, nie można pominąć aktów czy czynności związanych z istnieniem świadomości wyższego rzędu, takich jak *myśli, oceny, emocje czy zdolność tworzenia sztuki*. Czynności te, twierdzi Edelman, nie mogą być wyjaśnione jedynie przez dane neurobiologiczne. Wymagają odniesienia do zdarzeń świata zewnętrznego, do relacji z innymi osobami, zwłaszcza relacji językowych, komunikacyjnych.

Przedstawiona krótko koncepcja pamięci Edelmana pozwala zobaczyć złożoność jej struktury. Pokazuje, jak na drodze ewolucji powstają nowe, coraz bardziej złożone rodzaje pamięci integrujące w sobie jej niższe formy. Tych powstających w trakcie ewolucji nowych form organizacji oraz opisujących je praw nie można zredukować do form organizacji i praw niższego rzędu. Zdaniem Edelmana powstawanie każdej kolejnej formy pamięci jest efektem pojawienia się w drodze ewolucji kolejnego systemu połączeń zwrotnych. W ten sposób dochodzimy do momentu, w którym nasz opis musi odnosić się do samego siebie, a połączenia zwrotne muszą odnosić się do samego opisu, do momentu zatem, w którym w drodze ewolucji powstają najwyższe formy świadomości i związanej z nią pamięci. Czy jednak przedstawiony przez Edelmana opis struktury świadomości jest wystarczający? Myślę, że nie. W literaturze istnieją oparte na podejściu ewolu-

cyjnym bardziej adekwatne opisy tej struktury. Sądzę, że najpełniejszym z nich jest przedstawiony w sąsiednim artykule opis struktury pamięci i bycia świadomym, którego autorem jest francuski filozof i psychiatra Henri Ey.

On Memory according to Gerald Edelman

Gerald Edelman is introduced as a neurobiologist who believes that all investigation of mind, consciousness and human condition in general must take into account the fact of the evolution. This ontology presupposed a specific ontology. Life on earth cannot be described by reference to physical laws only. Due to the Evolution ever more complicated systems are brought forth, and their constitution cannot be reduced to the constitution of earlier systems. On the other hand, however, a new structure is built on already existing structures incorporates. Memory is a fundamental property of living beings. For the fact that living being has its own structure relates necessity to the possibility and ability to maintain this structure.