

Neuropsychologia kodowania temporalnego i poczucia czasu¹

Czesław S. Nosal²

Politechnika Wroclawska

Szkoła Wyższa Psychologii Społecznej

NEUROPSYCHOLOGY OF TEMPORAL CODING AND FEELING OF TIME FLOW

Abstract. There are many reasons for including the cognitive representations of time flow to the psychological models. The main reason is based on the position that precise description of behavioral regulation should be based on a new cognitive-temporal models which integrate time flow and temporal standards with feedback information. This article discusses a few basic theoretical problems dealing with role of time representation in the framework of behavior regulation. In the proposed context of theoretical analysis three levels of temporal mechanisms/standards, are discussed: neurobiological, psychophysical, and psychological or existential. The fundamental problem is how these three levels work together in the process of creating a temporal unity and feeling of time flow? The temporal segmentation for current cognitive-behavioral units and tracing of temporal perspective seems to be basic two mechanisms which relate the adjacent levels. The temporal segmentation relate neurobiological and psychophysical levels. Tracing and changing the temporal perspective relate cognitive – psychophysical and existential levels.

CZAS W MÓZGU – WPROWADZENIE

Czym jest poczucie upływu czasu jako stan umysłu? Jakie mechanizmy kształtują w mózgu ten szczególny stan (stany)? Na te pytania, związane z podstawami psychologii temporalności, próbuję odpowiadać w tym artykule. Doświadczenie poczucia upływu czasu jest złożonym fenomenem. Stan ten, rozpatrywany na najwyższym poziomie globalnego doświadczenia czasu jako poczucie umiejscowienia w czasie i upływania czasu, kształtuje się jako zespolenie wielu szczegółowych mechanizmów. Niniejszy artykuł jest próbą ich prezentacji w kontekście aktualnej wiedzy neurobiologicznej i psychologicznej.

W mózgu reprezentowana jest zmienność wielu procesów zachodzących w zewnętrznym świecie poprzez kodowanie pojęciowe i obrazowe (analogowe). Z natury rzeczy więc w mózgu reprezentowany jest również upływ czasu w postaci różnych relacji temporalnych. Z oczywistego względu relacje te nie są i nie mogą być jednorodne, ponieważ dotyczą serii wielu zdarzeń i procesów o różnym czasie trwania, rozpiętości i o różnej wadze (znaczeniu) dla podmiotu. Czas psychologiczny człowieka płynie w dwóch kierunkach, tj. w stronę przeszłości i ku przyszłości. Część zdarzeń porządkujemy świadomie (*explicite*) jeszcze w czasie ich trwania, w terażniejszości. Większość tych sekwencji zdarzeń, które przebiegają swobodnie, bez żadnej temporalnej schematyzacji, możemy porządkować *ex post*, gdy z jakichś względów staje się to konieczne. Oceniając te zdarzenia dociekamy, co było wcześniej, później i kiedy nastąpiło.

Oceny relacji czasowych z reguły są dwuaspektowe, dotyczą bowiem zarówno tego, co dzieje się w świecie, jak też odnoszą się one do własnego zachowania, ocenianego w perspektywie czasu. W stosunku do sporej części zdarzeń podmiot występuje w roli biernego obserwatora, a jedynie w odniesieniu do mniejszej ich części jest obserwatorem uczestniczącym. A zatem z wielu względów temporalność i związane z nią mechanizmy nie są czymś jednorodnym. Istnieją podstawowe rytmy warunkujące biotemporalność, nad którymi nadbudowane są mechanizmy poznawczego konstruowania i rekonstruowania porządków czasowych.

W ogólnym sensie relacje temporalne dotyczą mechanizmu oznaczania następstwa sekwencji zdarzeń wedle porządku „wcześniej niż”, „później niż”, „w tym samym czasie”. Analizując zagadnienie reprezentowania czasu poprzez mechanizmy mózgowe, należy rozpocząć od określenia poziomów kodowania temporalnego. W mózgu czas jest bowiem reprezentowany w całym spektrum możliwości – od mikro- do makroskali. Kodowanie temporalne ma odmienną postać na różnych poziomach. Nie na wszystkich poziomach przyjmuje ono formę wyrazistego „etykietowania” następstwa czasu. Na poziomach niższego rzędu, poniżej progu świadomości, kodowanie temporalne ma charakter automatyczny. Intensywność zapamiętywanych śladów pamięciowych stanowi najprostszą formę kodowania sekwencji zdarzeń, z której możemy skorzystać później w warunkach wymagających rekonstrukcji określonej sekwencji. Malejąca intensywność śladów pamięciowych jest

1 Artykuł powstał w ramach grantu KBN (nr 5 HOIF 018 20): „Umysłowe reprezentacje czasu: wymiary, struktura, konsekwencje regulacyjne” i jest rozwinięciem idei przedstawionych w książce – Nosal, Bajcar (2004).

2 Adres do korespondencji: Instytut Organizacji i Zarządzania, Politechnika Wroclawska, ul. Smoluchowskiego 25, 50-372 Wrocław.

CZESŁAW S. NOSAL

przypuszczalnie tylko jednym z możliwych mechanizmów kodowania temporalnego, z którym wchodzi w interakcję nadrzędne procesy porządkowania semantycznego. Istotną komponentą tych śladów są swego rodzaju „klisze” temporalności, tworzone automatycznie poprzez rytmy bioneuralne. Rytmy te pełnią funkcję swego rodzaju „emulsji” kodującej relacje temporalne „od dołu”, tj. wprowadzających oznaczenia temporalne, zrelatywizowane do tych podstawowych neurorytmów. Wskutek ich działania zdarzenie zostaje zapamiętane z określonym znacznikiem (markerem) temporalności.

Trafne wydaje się przypuszczenie, że kodowanie temporalne przebiega jednocześnie na dwóch poziomach. Pierwszy z nich stanowi kodowanie automatyczne, na poziomie podświadomym. Dzięki tym rytmom podstawowym powstają „klisze” zapisujące wyodrębniające się sekwencje zdarzeń. Dopiero drugi poziom to kodowanie oparte na świadomym przetwarzaniu pojęciowo-semantycznym, w obrębie którego znacząca staje się rola planów i różnych innych form porządkowania zdarzeń (wspomnienia, rekonstrukcje, rekombinacje w toku snów, świadome narracje itp.).

Ramy teoretyczne w postaci opisanych poniżej trzech poziomów kodowania temporalnego wyznaczają układ odniesienia porządkujący wiedzę o szczegółowych mechanizmach z tego zakresu. Dla niektórych spośród nich można już dzisiaj wskazać obwody neuronalne związane z różnymi aspektami reprezentowania czasu w mózgu. Trzeba jednak brać pod uwagę, że na poszczególnych poziomach temporalności funkcjonuje kilka mechanizmów, których rezultatami są mniej lub bardziej trafne oceny czasu, orientacja w przeszłych sekwencjach lub przewidywanie zdarzeń przyszłych. Poczucie upływu czasu, jak wykażę poniżej, kształtowane jest w wyniku interakcji kilku mechanizmów. Zawiera ono również taki wariant skrajny, gdy wskutek uszkodzenia określonych części mózgu człowiek żyje tylko w „teraźniejszości” wyznaczonej przez pole uwagi i pamięć krótkotrwałą. Druga „skrajność” stanowią warianty równowagi temporalnej różniące się częstością penetrowania poszczególnych obszarów perspektywy temporalnej, tj. koncentrowania się na przeszłości, teraźniejszości lub przyszłości. O różnicach indywidualnych z tego zakresu nie mamy jeszcze żadnej systematycznej wiedzy psychologicznej. Pewne jest tylko to, że uszkodzenia mózgu kreują człowieka atemporalnego. Jak dotąd, nie są znane przypadki „uwięzienia” wyłącznie w czasie przeszłym lub przyszłym.

POZIOMY KODOWANIA TEMPORALNEGO I ICH MECHANIZMY

Koncepcja poziomów kodowania temporalnego jest koncepcją ramową, obejmującą pełną hierarchię skal czasu, tj. porządki temporalne od mikro- do makroskali. Nie jesteśmy istotami jednorodnymi temporalnie od czasu, gdy stworzyliśmy sztuczne systemy reprezentowania czasu i zaczęliśmy się odchyłać od rytmów naturalnych, np. wskutek rosnącego różnicowania się życia społecznego, masowego mierzenia i reglamentowania czasu, konieczności pracy całodobowej, wynalezienia sztucznych źródeł światła, podróżowania na duże odległości itp. Być może tylko w starych kulturach możliwa była jeszcze swoista harmonia temporalna charakteryzowana przez antropologów (por. Aveni, 2001; Hall, 1999).

Koncepcja poziomów temporalności akcentuje znaczenie czasu w regulacji zachowania, zwracając uwagę na niejednorodność reprezentowania czasu w mózgu i w podmiotowym doświadczeniu czasu. Z jednej strony jesteśmy istotami bio- i neurorytmicznymi, dzięki wielu wyspecjalizowanym mechanizmom z poziomu podstawowego (np. komórkowego, endokrylnego) i mózgowego, gdy uwzględniamy różnorodne cykle funkcjonowania fizjologicznego i psychologicznego. Wszystkie mechanizmy podstawowe lokują ludzi, podobnie jak inne istoty żywe, w sferze wielu rytmów endogennych, na które nie mamy zbyt dużego wpływu. Z drugiej strony jesteśmy istotami umiejscowionymi w rytmach egzogennej czasu fizycznego, na które mamy pewien wpływ, lecz rytmy te w różnym stopniu odpowiadają naszym preferencjom. Podmiotowo kreowane i umysłowo regulowane reprezentacje temporalne są strukturami oraz mechanizmami pośredniczącymi między różnymi „strefami czasu” (por. strefowa teoria czasu w: Bielawski, 1976). Wynalazki w postaci zegarów mierzących różne rodzaje rytmów biologicznych i fizycznych niewątpliwie ułatwiają orientację w upływie czasu, ale czas psychologiczny nie mieści się w jednorodnym, prostym, monorytmicznym układzie odniesienia. W „strefie nocy” jesteśmy zapewne najbliżsi rytmów endogennych, w porze dnia wkraczamy w kilka stref czasu (np. „strefę pracy”, „strefę podróży”, „strefę czasu wolnego”) o odrębnych porządkach i ograniczeniach temporalnych. Regulacyjne znaczenie różnych reprezentacji temporalnych można rozpatrywać na trzech względnie niezależnych poziomach i związanych z nimi prawidłowościach, tj. na poziomie *neurobiologicznym*, *psychofizycznym* i *egzystencjalnym* (por. Nosal, 2000). Każdy z tych poziomów obejmuje wiele procesów o różnej okresowości i tempie przebiegu, które są synchronizowane w czasie dzięki mechanizmom określonego poziomu. Innymi słowy, każdy poziom ma charakterystyczną dla siebie skalę (rozpiętość) i odniesienia temporalne, tj. każdy poziom „obsługuje” określone spektrum temporalności w obrębie hierarchii skal czasu. Z drugiej jednakże strony odniesienia temporalne, które „wypełniają” każde spektrum, są integrowane w postaci wzorca temporalności (okresowości) charakterystycznego dla danego poziomu.

NEUROPSYCHOLOGIA KODOWANIA TEMPORALNEGO I POCZUCIA CZASU

Na marginesie rozważań dotyczących wzorców okresowości (rytmiczności) warto sformułować pewną ogólniejszą uwagę o wyłaniającym się paradygmacie badań psychologicznych. Ponieważ wszystkie procesy zachodzące w mózgu przebiegają w czasie, obiecująca wydaje się możliwość wyjaśniania różnych fenomenów i procesów psychicznych jako różniących się *wzorów rytmiczności*. Czas organizuje, różnicuje i jednoczy te przebiegi oraz oscylacje, tworząc psychologiczne wzorce rytmiczności. Najlepszą chyba ilustracją tej ogólnej prawidłowości jest wyłanianie się sekwencji aktów tworzących strumień świadomości. Część badaczy uważa, że stany świadomości wyłaniają się jako skutek synchronizacji potencjałów mózgowych o różnej okresowości; integruje je pasmo około 40 Hz (Crick, 1997). Nawiązując to tej koncepcji można twierdzić, że część aktów świadomości wyłania się z wielu nieświadomych przebiegów czasowych (mikroskali), aby podmiot mógł się orientować w czasie upływającym w makroskali (por. Penrose, 2000). Następuje tu paradoksalne odwrócenie porządku czasowego, ponieważ intencje działania, rejestrowane na poziomie neuronalnych impulsów, występują nieco wcześniej niż akty świadomości (por. podsumowanie badań z tego zakresu w: Libet, 1992).

Poziom neurobiologiczny

Na poziomie *neurobiologicznym* generowane są oscylacje obejmujące podstawowe procesy zachodzące w całym organizmie. Bada je chronobiologia i medycyna, częściowo interesuje się nimi także psychofizjologia. Nie są one przedmiotem szczegółowej analizy w tym artykule. Można jednak ogólnie stwierdzić, że od biorytmów poziomu podstawowego zależą rozkłady aktywacji i związane z nimi oscylacje uwagi. Jednym z ważnych rytmów podstawowych jest wolny rytm integrujący pracę mózgu. Na jego znaczenie zwrócił uwagę Pribram (1971). Niezależnie od tego stabilizującego rytmu podstawowego, w mózgu zachodzą różne inne, wysokoczęstościowe, specyficzne (lokalne) rytmy dotyczące funkcjonowania sieci neuronalnej mózgu (por. Pöppel, 1997). Są one integrowane w ramach mechanizmu warunkującego dynamikę czujności, zmian koncentracji uwagi, trwałości pamięci i fluktuacji różnych funkcji świadomości. Przypuszczam, że prawidłowość sformułowana przez Cricka, tj. zasada synchronizacji, nie odnosi się tylko do funkcji świadomości, lecz ma ogólniejszy charakter. Historycznie biorąc, idea synchronizacji nie jest nowa. W obrębie psychologii analogiczną „zasadę rezonansu” wielu potencjałów sformułował W. Köhler, czołowy psycholog postaci, w celu próby rozwiązania problemu relacji część–całość.

Poziom neurobiologiczny obejmuje dużą różnorodność rytmów, dzięki którym możliwa jest realizacja bardziej złożonych czynności poznawczych na następnym poziomie regulacji zachowania, tj. na poziomie psychofizycznym. Poziomu neurobiologicznego dotyczą też różnice indywidualne w zakresie rytmiczności wykonywania podstawowych operacji poznawczych w zależności od cyklu dobowego, sezonowego itp.

Poziom psychofizyczny

Analizując poziom *psychofizyczny*, koncentrujemy się na (1) bieżących ocenach „trwania” i „upływu” stosunkowo krótkich odcinków czasu oraz na (2) ogólnym mechanizmie *segmentacji temporalnej*. Przedział czasu w granicach 3 sek. odpowiada poczuciu „teraz” i determinuje stan „być świadomym”. Każdy stan tego rodzaju reprezentuje „[...] wyspę aktywności umysłowej wyraźnie oddzielającej się od innych temporalnie sąsiadujących wysp” (Pöppel, 1997, s. 117). Podkreśla się przy tym, że proces ten ma uniwersalny charakter, ponieważ obejmuje rytmiczność podstawową w zakresie percepcji, pamięci, mowy, kontroli ruchów. Mechanizm segmentacji temporalnej pełni istotną funkcję poznawczą, ponieważ determinuje liczbę elementarnych jednostek poznawczych, dzięki którym wyodrębniane są relacje figura–tło spośród bodźców i sygnałów oddziałujących na człowieka. O działaniu tego mechanizmu stosunkowo najwięcej wiadomo z badań nad percepcją mowy (por. Szeląg, 1997). Interesującą i dyskusyjną kwestią jest natomiast geneza tego mechanizmu. Czy segmentacja obejmuje bez wyjątku wszystkie procesy poznawcze, czy też jest uwarunkowana specyfiką mechanizmów językowych? Zdecydowanie więcej jest argumentów za nadrzędnością mechanizmu poznawczej segmentacji względem mechanizmów językowych. Zasadnicze argumenty stanowi amodalny i presemantyczny charakter procesów segmentacyjnych. Wynika z tego, że wykryty mechanizm jest „nadbudowany” nad analizatorami. Cechy te przemawiają też za tym, aby traktować segmentację jako ogólny mechanizm warunkujący *temporalną synchronizację poznawania* w obrębie elementarnych procesów poznawczych, a więc jeszcze zanim dojdzie do głębszego przetwarzania semantycznego. Istnieje jednak inna możliwość interpretacji. Mechanizm segmentowania i automatycznego wyodrębniania jednostek leksykalnych wymienia się jako bardzo istotny składnik w procesie dwustronnego operowania językiem, tj. rozumienia wypowiedzi i tworzenia ich. Jeśli jednak weźmiemy pod uwagę, że wszystkie procesy poznawcze (ale tylko na pewnym poziomie) są penetrowalne przez mechanizmy językowe, to bardziej uzasadniony jest pogląd, że segmentacja temporalna jest ogólnym, formalnym mechanizmem organizacji poznawania. Można też przypuszczać, że skutecznie przebiegająca segmentacja jest warunkiem efektywnego przebiegu dowolnych czynności poznawczych, w tym i kodowania temporalnego. Segmentacja jednostek leksykalnych wydaje się tylko szczególnym przypadkiem ogólnego mechanizmu temporalnej organizacji poznawania. Zatem na poziomie psychofizycznym realizowana jest podstawowa seg-

CZESŁAW S. NOSAL

mentacja temporalna, dzięki której poprzez aktywną świadomość wykonywane są sekwencje operacji umysłowych (poznawczych i metapoznawczych). Zauważmy, że jest to zarazem poziom najbliższy realistycznych ocen upływu czasu w krótkoterminowej skali, tj. ocen formułowanych stosownie do wzorca trwania „teraz” i jego wielokrotności odkładanej na skali upływu czasu. Operacja „odkładania” zakłada swoistą, psychologiczną jednorodność czasu. Tylko w stosunkowo krótkim czasie 3 sek. warunek ten może być spełniony. Przeciwną możliwość tworzą warunki wysokiego tempa napływu sygnałów (komunikatów), gdy powstaje temporalny chaos. Przypuszcza się, że jedną z przyczyn zaburzeń w myśleniu może być odwrócenie asymetrii w adekwatnym różnicowaniu relacji „wcześniej”, „później”, „przed”, „po” w sekwencji przedziałów czasowych. Wykryto np., że asymetria tego rodzaju jest skorelowana ze schizofrenią (por. Mo, 1990).

Działanie mechanizmu segmentacji temporalnej wyznacza pewien rytm (temperaż), który – obok swoich zasadniczych funkcji poznawczych – pełni również rolę psychologicznego „metronomu”, na którym opieramy oceny czasu. Jednakże oceny te są trafne tylko w stosunkowo krótkiej skali. W miarę rozszerzania się horyzontu czasowego (skali czasu) coraz istotniejsze staje się wnioskowanie o upływie czasu na podstawie odniesień zewnętrznych, tj. zegarów, planów, struktury czynności itp. Pojawia się czas psychologiczny drugiego rodzaju, tj. czas egzystencjalny, oparty na reprezentacjach umysłowych wyższego rzędu. Z jednej strony jest on zakotwiczony w mechanizmach poziomu psychofizycznego, a z drugiej wymaga wnioskowania i świadomych korekt.

Ciekawy mechanizm przekształcania się czasu psychofizycznego w czas psychologiczny można stosunkowo łatwo opisać w kontekście klasycznego modelu oceniania czasu zaproponowanego przez Kristoffersona (1977; por. też Nosal, 2000). Model ten w matematycznej postaci opisuje zmiany ocen subiektywnego trwania interwału – jako funkcję czasu obiektywnego – i dwa rodzaje poznawczych procesów związanych z mechanizmem podmiotowego tworzenia standardów oceny. Osoby badane oceniały interwały czasu jako „krótsze” lub jako „dłuższe” w stosunku do wzorca (sygnału wyjściowego). Kristofferson wykazuje, że obydwie te kategorie ocen subiektywnych są związane z innymi mechanizmami poznawczymi. Oceny „krótsze” są bliższe rozkładowi czasów sensomotorycznych, ich rozkład przypomina kształtem typowe czasy reakcji. Cytowany badacz sądzi, że wynika to z rytmu pracy wewnętrznego „stopera”. Trzeba też zauważyć, że tylko w tych krótkich interwałach czas może być spostrzegany jako wielkość analogowa.

Oceny formułowane jako „dłuższe” mają zupełnie inną naturę. W ich ramach czas subiektywny staje się bardziej wielkością wywnioskowaną niż wielkością pierwotną analogową. Tylko w pewnych stosunkowo krótkich przedziałach zmian możliwe są trafne oceny dla czasu jako wielkości analogowej. Gdy od badanych wymagamy precyzyjnych ocen dla coraz dłuższych interwałów, to mechanizm bezpośredniego (precyzyjnego) oceniania czasu ustępuje miejsca ocenom czasu wywnioskowanego z różnych wskaźników, w tym także z poczucia czasu, który już upłynął.

W ramach przedstawianych tu rozważań model Kristoffersona ma ogólniejszy sens. Wyjaśnia on dobrze niejednorodność ocen czasu (temporalności) na poziomie psychofizycznym i konieczność posługiwania się wnioskowaniem, gdy interwał ocenianego czasu wydłuża się. Model zakłada istnienie mózgowego „zegara” o określonej rytmiczności, która pełni funkcję ukrytego standardu oceny. Spory na temat neuronalnego „kwantu czasu” nie są bynajmniej całkowicie zamknięte; Kristofferson uważa, że w grę wchodzi stosunkowo krótki przedział 50 ms. Jednakże wcześniej przedstawione rozważania o mechanizmie temporalnej segmentacji wskazują, że w obrębie naturalnych czynności poznawczych lub motorycznych przedziałem o funkcji standardu może być interwał 3 sek. Nie ma sprzeczności pomiędzy tymi wielkościami, ponieważ pierwsza dotyczy neurodynamiki, a druga tempa przebiegu naturalnych czynności.

W ogólniejszym sensie poziom temporalności, określony jako psychofizyczny, ogranicza skalę czasu obejmująca sekundy i minuty w kontekście wykonywania naturalnych czynności lub zadań. Na następnym poziomie mamy już do czynienia z temporalnością rozpatrywaną w znacznie szerszej skali ludzkiej egzystencji. Na tym poziomie istotne znaczenie przypada pojęciowym modelom czasu.

Poziom egzystencjalny

Układ oceniający upływ czasu i różne aspekty temporalności, kształtujący się na poziomie *egzystencjalnym*, w zasadniczym stopniu zależy od hierarchii czynności podmiotu, procesów motywacyjnych i wolicjonalnych. W ramach tego układu odniesienia istotna też staje się rola warunków kulturowych, kształtujących wzorce temporalności w różnych kontekstach (edukacja, praca, życie osobiste itp.) i za pomocą różnych technik mierzenia upływu czasu.

Na poziomie egzystencjalnym adekwatna orientacja w czasie psychofizycznym, tj. ocena bieżącego upływu czasu fizycznego, pełni tylko pomocniczą, operacyjną funkcję. Zasadniczego znaczenia nabiera czas psychologiczny jako „wywnioskowywany” i „projektowany” czas jednostki, przy czym kierunki tego wnioskowania bieżą ku przeszłości, teraźniejszości i przyszłości. Dzięki tym procesom kreujemy czas osobisty z charakterystycznym dla niego *metrum*, uwarunkowanym naszą sytuacją biologiczną (zdrowotną), życiową, zawodową, rodzinną,

NEUROPSYCHOLOGIA KODOWANIA TEMPORALNEGO I POCZUCIA CZASU

temporalnym naciskiem kultury, środowiska itp. Poprzez zegary i plany działania jesteśmy w pewien sposób synchronizowani ze światem zewnętrznym, lecz jednocześnie w mniej lub bardziej sprawny sposób rozwiązujemy problemy i konflikty wynikające z niezgodności wpływu i nacisku czasu fizycznego w stosunku do *naszej osobistej perspektywy temporalnej*.

W kontekście mechanizmów czasu egzystencjalnego ważnego znaczenia nabierają *umysłowe reprezentacje czasu*, czyli *systemy przekonań informujące o przeżywaniu i wyrażaniu czasu przez ludzi*. Oczywiście jest, że również na tym najwyższym poziomie czas nie jest jednorodną wielkością. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest istnienie zarówno zróżnicowanej perspektywy temporalnej, jak i wpływ wielu innych czynników na tempo i sposób przeżywania czasu osobistego. W literaturze przedmiotu nie dokonano syntezy badań z tego interesującego zakresu. Jednakże znanych jest wiele prac analizujących strukturę wymiarów subiektywnie ocenianej temporalności i znaczenie różnych zmiennych osobowościowych oraz sytuacyjnych na przeżywanie czasu (por. przegląd badań w: Bajcar, 2002; Nosal, 2000). Szczegółowa analiza psychologicznych teorii czasu egzystencjalnego wymaga odrębnego opracowania.

Podstawowym pojęciem stosowanym do opisu poziomu egzystencjalnego jest *osobisty horyzont temporalny* lub osobista perspektywa temporalna. Nieprzypadkowo pojęcia te zostały wprowadzone w klasycznej pracy Lewina (1935), ponieważ – kontynuując linię myślenia gestaltystów – zaproponował on model swego rodzaju mentalnej czasoprzestrzeni temporalnej leżącej u podstaw regulacji zachowania w pełnym cyklu ludzkiego życia. Później wielu innych badaczy podjęło tę problematykę. Fraisse (1963) w swojej klasycznej pracy przedstawił kształtowanie się horyzontu temporalnego jako wymiaru dynamiki osobowości. Biorąc pod uwagę aspekt rozwojowy możemy stwierdzić, że po ukształtowaniu się inteligencji operacyjnej (wedle terminologii Piageta) orientacja w upływie czasu „personalizuje się”, nad porządkiem czasu fizycznego nadbudowany zostaje osobisty horyzont temporalny. W umyśle człowieka zaczyna też działać autonomiczny operator lokalizacji temporalnej. Równoległe z tym procesem dokonuje się rozwój systemu pamięci epizodycznej, następuje wypełnianie przeszłości i przyszłości przeżyтыми zdarzeniami oraz przewidywaniami i planami. Twórca teorii pamięci epizodycznej podkreśla, że porządkowanie czasu subiektywnego jest kluczowe dla rozwoju tej formy pamięci (Tulving, 1985). Potwierdził on również istnienie wyodrębnionego systemu neuronalnego dla pamięci epizodycznej.

Osobisty horyzont temporalny jest ciekawą, ale zarazem paradoksalną strukturą poznawczą, gdyż z jednej strony struktura ta ma analogowy charakter, umożliwia bowiem skalowanie i tworzenie analogowych reprezentacji czasu w różnych jednostkach jego fizycznego wpływu, zaś z drugiej – w ramach tej struktury, jako schematu pojęciowego (abstrakcyjnego), czas jest reprezentowany jakościowo, bez liczbowego skalowania. W umyśle człowieka powstają wtedy łańcuchy zdarzeń wywodzonych z przeszłości lub teraźniejszości. Z jeszcze większym paradoksem mamy do czynienia w procesie kreowania wizji lub przewidywań dotyczących odległej przyszłości. W toku tworzenia antycypacji i wizji porządek temporalny ulega swoistemu odwróceniu. Przyszłość zostaje bowiem „doprowadzona” do teraźniejszości.

Dzięki działaniu „operatora temporalnego” możemy dokonywać przemieszczania się w czasie w różnych kierunkach (przeszłość, przyszłość) i z różnymi częstościami. Wykazywać też możemy różny stopień zaabsorbowania przeszłością lub przyszłością, podobnie jak ulegać możemy „tyranii chwili” (por. Eriksen, 2003). Jednakże zasadnicze ramy przemieszczeń temporalnych i doświadczania nacisku czasu wyznacza osobisty horyzont temporalny.

NEUROBIOLOGIA POCZUCIA CZASU

Ogólny mechanizm odwzorowywania porządków temporalnych

Rośnie liczba coraz bardziej precyzyjnych badań neurobiologicznych, wskazujących na specyficzne mechanizmy kodowania temporalnego i subiektywnego reprezentowania czasu w obwodach neuronalnych, na podstawie których można formułować ogólniejsze koncepcje kształtowania się poczucia czasu. Poniżej przedstawiam rezultaty dotyczące mechanizmu kształtowania się ocen czasu i zaburzeń w temporalnej lokalizacji zdarzeń. Mechanizm oceniania interwałów czasu o różnej rozpiętości wchodzi w skład wielu czynności zawodowych i codziennych. Zawiera on te komponenty, które opisałem już wcześniej w kontekście modelu Kristoffersona. Rozważmy prosty przykład osoby zbliżającej się do skrzyżowania, na którym już przez pewien czas świeci się żółte światło. W zależności od tego, czy oceni ona interwał czasu jako „długi” lub „krótki”, podejmie określoną decyzję – jechać dalej, hamować. Badaczy interesowała odpowiedź na pytanie, gdzie w mózgu zlokalizowane są mechanizmy oceny czasu. Rezultaty badań, opartych na funkcjonalnym rezonansie magnetycznym (fMRI), wskazują, że baza mechanizmu formułowania krótkoterminowych ocen czasu jest zlokalizowana w prążkowiu, jako części zwojów podstawy. Innymi słowy, prążkowie pełni funkcję swego rodzaju „receptora czasu”, przesyłając do kory mózgowej sygnały, które muszą być „adekwatnie” zinterpretowane. Co to znaczy w sensie

możliwości mniej lub bardziej trafnego rozpoznania interwału czasu? Przede wszystkim oznacza to jakąś formę dostatecznie trafnej, nietendancyjnej (obiektywnej) oceny. Funkcję „interpretowania” pełni zespół korowych neuronów – oscylatorów, które niezależnie od siebie generują różne rytmy (oscylacje). Zespół oscylatorów jest połączony z prążkowiec poprzez miliony wypustek. Dzięki tym połączeniom trwanie, rytmy i zmiany rejestrowane na poziomie „receptora czasu” są odwzorowywane jako wzorce wyższego rzędu, którym odpowiada subiektywne poczucie „długo”, „krótko”, „szybciej”, „wolniej”. Z tymi subiektywnymi ocenami skorelowane są określone decyzje i warianty zachowania. Zauważmy, że zespoły korowych oscylatorów, jako systemy interpretujące interwały czasu, są nastrojone na stosunkowo krótkie przedziały. Konieczny jest więc ścisły związek komórek prążkowiec z korą „interpretacyjną”, aby – adekwatnie do zmian – istniała możliwość skorygowania oceny. Mechanizm korygowania i decydowania wiąże się z drogą neuronalną biegnącą od prążkowiec poprzez wzgórze do zespołu oscylatorów korowych.

W sumie zatem „analizator czasu” składa się z pętli sprzężeń zwrotnych łączących prążkowiec ze wzgórzem i korą mózgową. Dzięki badaniom opartym na wykorzystaniu fMRI, umożliwiającym śledzenie procesu zmian neuronalnych, przybliżamy się do wiedzy o kodowaniu temporalnym. I chociaż, jak słusznie podkreślano w klasycznej psychofizyce, czas składa się „z niczego”, to jednak mózg dysponuje możliwością rejestrowania, odwzorowywania i interpretowania podstawowych rytmów i zmian. Kodowanie temporalne i związane z nim poczucie czasu można uważać za formę interakcji trzech hierarchicznie zorganizowanych mechanizmów. Pierwszy z nich wiąże się z rejestrowaniem krótkich odcinków „trwania” i „pauz” poprzez zwoje podstawy (prążkowiec), drugi mechanizm dotyczy kreowania wzorców rytmiczności dzięki dostrajaniu się zespołu oscylatorów korowych z informacją dostarczaną przez prążkowiec, trzeci mechanizm to kontekstowo i podmiotowo uwarunkowana interpretacja trwania i zmian, które oceniane są jako „krótkie”, „długie”, „szybkie” lub „powolne” itp. W dolnych rejestrach hierarchii mechanizmów temporalności mamy do czynienia z rejestrowaniem upływu czasu w jego quasi-obiektywnym sensie, zaś w górnych – z *subiektywnym poczuciem upływu czasu*, modyfikowanym przez wiele zmiennych podmiotowej i sytuacyjnej natury.

W ramach badań nad neurobiologicznym „organem czasu” skoncentrowano się również na roli podstawowych neuroprzekaźników i tzw. hormonów stresu. Są one istotnie związane z tym, jak podmiot interpretuje sytuację. Wykryto, że z procesem subiektywnego poczucia „przyspieszania” i „opóźniania” upływu czasu istotnie wiąże się rola poziomu dopaminy. U osób o niższym poziomie tego neuroprzekaźnika (np. cierpiących na chorobę Parkinsona) neurobiologiczne „zegary” spóźniają się. Osobom tym wydaje się, że zdarzenia trwają krócej niż się to dzieje obiektywnie. Przewrotną tendencję w ocenianiu czasu (trwania) wykazują osoby z wysokim poziomem dopaminy i hormonów stresu (np. adrenaliny); ich neurobiologiczne „zegary” działają szybciej, a czas subiektywny wydaje im się bardziej wydłużony niż w rzeczywistości. Nawiązując do rezultatów badań nad rolą neuroprzekaźników, w zupełnie inny sposób można zinterpretować dążenie do poszukiwania stymulacji (adrenalina) i zwiększania poziomu przyjemności (alkohol, kokaina, amfetamina). W obrębie świadomego przeżycia są to drogi do szukania pobudzenia i przyjemności, jednakże na poziomie podświadomości to zarazem swoiste „machiny czasu”, przyspieszające jego bieg lub zawieszające jego upływ.

Zaburzenia poczucia czasu

Powyższa analiza dotyczy ogólnej wiedzy o neurobiologicznych mechanizmach odwzorowywania normalnego poczucia czasu (temporalności) w umyśle człowieka. Ale należy wziąć pod uwagę również inny aspekt tego zagadnienia – zaburzenia temporalności powodowane uszkodzeniami mózgu. Również i w tym zakresie neuropychologia kliniczna informuje o interesujących rezultatach (por. np. Bragina, Dobrokhodova, 1988; Damasio, 1999; 2002), jakkolwiek daleko jeszcze do bardziej kompletnego opisu zależności.

Damasio zwraca uwagę na niezależność mechanizmów związanych z podstawowym czasem neurobiologicznym w stosunku do mechanizmów kreacji i regulacji czasu psychologicznego. Podkreśla on przy tym ścisły związek tej drugiej kategorii mechanizmów z pamięcią. Pacjenci cierpiący na zaburzenia pamięci „[...] nie potrafią także oszacować upływu czasu w skali godzin, miesięcy i lat. Poza tym **ich biologiczny zegar pozostaje często nienaruszony** [podkreślenie – Cz. S. N.] – prawidłowo odczuwają długość kilkuminutowych, a nawet krótszych epizodów i potrafią odpowiednio je porządkować” (2002, s. 50). Innymi słowy, u pacjentów tych działa mechanizm temporalności na poziomie neurobiologicznym i psychofizycznym, natomiast zaburzone jest porządkowanie sekwencji zdarzeń na poziomie egzystencjalnym, w obrębie którego pamięć epizodyczna i semantyczne kategoryzowanie czasu pod różnymi względami odgrywają zasadniczą rolę.

Zaburzenia temporalności są najwyraźniejsze w przypadku uszkodzenia hipokampa. Niemożliwe staje się wtedy tworzenie chronologii zdarzeń osobistych, ponieważ ślady pamięciowe z reguły nie są przechowywane dłużej niż minutę. Ściśle biorąc, tworzenie chronologii osobistej wymaga sprawnego, nieprzerwanego działania dwóch programów pamięci (tj. następczej i wstecznej). Zauważmy, że programy te w innym języku można określić jako programy automatycznej lokalizacji temporalnej. W ich rezultacie powstają tzw. etykiety czasu, utrwalane w postaci relacji „wcześniej niż”, „później niż”. Damasio podaje (2002, s. 51), że w powstawaniu i aktualizacji

NEUROPSYCHOLOGIA KODOWANIA TEMPORALNEGO I POCZUCIA CZASU

wspomnień z etykietami temporalnymi istotną rolę odgrywa płat skroniowy i otaczający go hipokamp. Pełną symptomatykę zaburzeń związanych z uszkodzeniem mechanizmu kodowania temporalnego wykazywał 46-letni pacjent, u którego luka czasowa, spowodowana uszkodzeniem hipokampa i okalającej części płata skroniowego, sięgała aż do wczesnego dzieciństwa. Pacjent wykazywał całkowity brak kodowania temporalnego, ponieważ nie działała u niego zarówno pamięć następcza, jak i wsteczna. Wstrząsający jest opis jego symptomatyki jako człowieka atemporalnego. „Żyje w ciągłej teraźniejszości, niezdolny przypomnieć sobie, co zdarzyło się przed minutą czy 20 lat temu. Nie ma też w ogóle poczucia czasu. Nie umie podać daty, a kiedy prosimy, aby ją odgadł, rozpiętość jego odpowiedzi jest zdumiewająca: raz sądzi, że jest rok 1942, to znowu 2013 [...]; nie jest w stanie również podać swego wieku [...]; nie umie też umiejscowić na osi czasu swojej rodziny” (Damasio, 2002, s. 51-53). Poszukując odpowiedzi na zasadnicze pytanie, jakie mechanizmy determinują kształtowanie się autobiograficznej linii czasu, Damasio (2002) dochodzi do następującej ważnej konkluzji: „[...] etykietowanie czasowe i przypominanie sobie [czasu zaistnienia – Cz. S. N.] wydarzeń są zapewne procesami niezależnymi. Co ciekawsze, **podstawna część przodomózgowia** [podkreślenie – Cz. S. N.] może mieć zasadnicze znaczenie w ustalaniu kontekstu, pozwalającego nam umieścić wspomnienie we właściwym przedziale czasu” (s. 54). W przytoczonej interpretacji Damasio akcentuje rolę bazowego mechanizmu kodowania temporalnego, który określiłem (zob. s. 183) jako mechanizm tworzenia się „kliszy temporalnej”. Interpretacja ta zwraca również uwagę, że poczucie upływu czasu i automatyczne utrwalanie dystansów temporalnych w pamięci zachodzi w rezultacie interakcji procesów bazowych (automatyczne tworzenie etykiet czasu) i procesów związanych z rekonstruowaniem czasu przypominanego (wspomnienia, narracje itp.). Zauważmy wszakże, że procesy rekonstrukcji dystansów czasu nie dają pozytywnych skutków, gdy naruszone jest pierwotne kodowanie temporalne. Opisywany przez Damasio pacjent zna przecież etykiety czasu, ale nie stosuje ich w sensowny sposób. Nie potrafi powiązać zdarzeń zewnętrznych z jakimś pierwotnym, wewnętrznym poczuciem upływu czasu. Najbardziej dramatycznie wyraża się to tym, że nie wie, ile ma lat, nie potrafi zlokalizować swego istnienia na skali czasu i określić daty. Tylko krótkoterminowy porządek teraźniejszości jest u niego zachowany, ale nie łączy się on w spójny sposób ani z przeszłością, ani z przyszłością.

W neuropsychologicznych pracach są również mało znane, fragmentaryczne jeszcze dane o związku poczucia czasu z funkcjonalną specjalizacją półkul mózgu (por. Bragina, Dobrokhodova, 1988). Pozwalają one spojrzeć na mechanizmy temporalności w ciekawy sposób. Przypuszcza się, że każda z półkul działa w odmiennym zakotwiczeniu temporalnym. Dla prawej półkuli układem odniesienia jest przeszłość, dla lewej – przyszłość. Współpraca obu półkul tworzy „aktywną teraźniejszość” z tymi dwoma zakotwiczeniami mentalnymi, kształtując indywidualne poczucie upływu czasu.

Lewopółkulowe odniesienia temporalne oparte są na upływie czasu doświadczanym w bardziej aktywnej, skalowanej, linearnej formie. Jest to czas ukierunkowany na określone cele lub stany wyobrażone, do których dąży podmiot. Czas prawopółkulowy, ściślej związany z pamięcią zdarzeń przeszłych, jest z natury rzeczy czasem zamkniętym, pasywnym, doznawanym jakościowo, uwzględniającym kontekst działania.

Powyższe odmienności w doświadczaniu czasu są zgodne z tym, co wiemy o podstawowej różnicy w asymetrii funkcji półkul mózgowych. Z lewą półkulą wiąże się przetwarzanie ukierunkowane abstrakcyjnie i zorganizowane sekwencyjnie, podczas gdy z prawą półkulą – przetwarzanie ukierunkowane na aspekty globalne (integrujące) i zorganizowane konfiguracyjnie. Dzięki współpracy półkul w mózgu następuje swego rodzaju synchronizacja „aktywnego” czasu ilościowego z „pasywnym” czasem jakościowym. Nasze poczucie czasu zmienia się w rezultacie interakcji obu półkul, natury zadań i warunków działania. Jednakże nawet w tych samych zadaniach poczucie czasu każdego z nas charakteryzuje się indywidualną strukturą doświadczanej teraźniejszości zakotwiczonej w *retencji* i *protencji* (terminy wprowadzone przez E. Husserla w analizie strumienia świadomości i poczucia czasu).

W zakończeniu tego artykułu celowo przypomniałem terminy stosowane przez fenomenologów w opisie świadomości i związanego z nią poczucia czasu. Wnikliwość analiz fenomenologicznych znajduje pełne potwierdzenie w rezultatach współczesnych badań neuropsychologicznych. Dodać wszakże trzeba, że doświadczanie teraźniejszości w ramach warunkowanych przez mentalną retencję i protencję nie ogranicza się tylko do wąsko pojętego czasu, lecz dotyczy szerszej skali doświadczania bytu *per se* i doznań mistycznych (por. Albert, 2002). W analizach z zakresu psychologii temporalności nie możemy ignorować tego, że doświadczanie upływu czasu znacznie wykracza poza czas w fizycznym sensie.

CZESŁAW S. NOSAL

WZORCE TEMPORALNOŚCI.
MIĘDZY RYTMEM NEUROBIOLOGICZNYM
A CZASEM EGZYSTENCJALNYM (ZAKOŃCZENIE)

Konkludując rozważania zawarte w tym artykule, należy powrócić do kluczowego pytania: czym jest poczucie umiejscowienia w czasie i doświadczania tempa upływu czasu. Odpowiadając na to pytanie w świetle przedstawionego wywodu stwierdzamy, że poczucie upływu czasu ma postać zmiennej o wektorowym charakterze, łączącym kilka względnie niezależnych mechanizmów – składowych wektora. Stany umysłu, reprezentujące umiejscowienie w danej chwili (teraźniejszość) i w sekwencji zdarzeń ujmowanych łącznie z ich relacjami temporalnymi, mają cztery główne składowe. Pierwsza składowa wektora poczucia czasu określa rytm podstawowy, warunkowany przez neuronalną bazę kodowania i mechanizm tworzący dynamiczną, neurobiologiczną „kliszę”. Jej znaczenie jest zasadnicze w ocenie stosunkowo krótkich przedziałów czasu lub w warunkach (sztucznego) odizolowania organizmu od zmienności otoczenia. Jeśli zaś oceny dotyczą czasu w dłuższych okresach i w naturalnym, wielorytmicznie oddziaływującym otoczeniu, to baza neuronalna ma mniejsze znaczenie (wagę). Jej wpływ nie znika, bo znikać nie może, ale na pierwszy plan wysuwa się różnicowanie interwałów czasu w oparciu o kryteria poznawcze – psychofizyczne i semantyczno-logiczne. W tych warunkach większego znaczenia nabierają te dwie następne składowe „wektora poczucia czasu”, które dotyczą sytuacyjnie wzbudzanych, umysłowych modeli czasu. Są to składowe o poznawczym charakterze, które w funkcjonalną całość wiąże mechanizm segmentacji temporalnej. Druga spośród tych składowych dotyczy mechanizmu estymacji upływu czasu fizycznego (pierwotnego, analogowego) w różnych warunkach i zadaniach, w których estymacja czasu jest istotna. Trzecia składowa obejmuje formułowanie ocen temporalnych na podstawie wnioskowań i złożonych kategoryzacji pojęciowo-logicznych. Rola tej składowej staje się istotna w porządkowaniu (strukturalizowaniu) temporalnej złożoności otoczenia i zachowań podmiotu o różnej rozpiętości – od krótkoterminowych zachowań reaktywnych do zróżnicowanych zachowań długoterminowych. W ramach tej składowej zasadniczą wagę strukturalizującą ma mechanizm wyznaczania i modyfikowania temporalnej perspektywy zachowania. Mechanizm konstruowania i modyfikowania perspektywy temporalnej koordynuje dwa poziomy temporalności, tj. poziom psychofizyczny z egzystencjalnym. Koordynacja ta bazuje na ocenach upływu czasu „pierwotnego”, ale jej istotę stanowi wnioskowanie i strukturalizowanie czasu względnie zobiektywizowanego oraz czasu osobistego (egzystencjalnego *per se*).

Powyższe formy koordynacji opierają się na ocenach i interpretacji upływania czasu fizycznego w ramach wyznaczanych przez umysłowe modele czasu. Dzięki pierwszej z nich czynności podmiotu, formułowane cele, motywacja, zobowiązania są (lub nie są) dostosowane do obiektywnych wymagań i zadań stawianych przez otoczenie. Podmiot nadaża za czasem lub też opóźnia swoje czynności. Druga forma koordynacji dotyczy ocen i wartościowania porządków temporalnych wykrywanych w obrębie czasu życia jednostki.

Przedstawione w tym artykule trzy poziomy temporalności i szczegółowe mechanizmy łączące sąsiadujące ze sobą poziomy wyznaczają podstawy teoretyczne dla opisu i interpretacji procesów doświadczania czasu przez człowieka. Ważnym aspektem tej koncepcji jest próba całościowego opisu wielu różnych mechanizmów kształtujących poczucie czasu.

BIBLIOGRAFIA

- Albert, K. (2002). *Wprowadzenie do filozoficznej mistyki*. Kęty: Wydawnictwo ANTYK.
- Anokhin, P. K. (1974). *Biology and neurophysiology of the conditioned reflex and its role in adaptive behaviour*. Oxford: Pergamon Press.
- Atmanspacher, H., Ruhnau, E. (red.) (1997). *Time, temporality, now*. Berlin: Springer.
- Aveni, A. (2001). *Imperia czasu: kalendarze, zegary i kultury*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Bajcar, B. (2002). *Profile orientacji temporalnej: wymiary i konsekwencje psychologiczne*. (niepublikowana rozprawa doktorska, Opole, Uniwersytet Opolski).
- Bielawski, L. (1976). *Strefowa teoria czasu i jej znaczenie dla antropologii muzycznej*. Kraków: Polskie Wydawnictwo Muzyczne.
- Bielawski, L. (1993). Poziomy czasu. U podstaw antropologii muzycznej. *Zeszyty Naukowe Akademii Muzycznej im. F. Chopina*, 25, 195-217.
- Block, R. (red.) (1990). *Cognitive models of psychological time*. Hillsdale: Erlbaum.
- Bragina, N. N., Dobrokhotova, T. A. (1988). *Funkcjonalnyje asimmetrii mozga czelowieka*. Moskwa: Medicina.
- Brown, J. (1996). *Time, will, and mental process*. New York: Plenum.
- Carver, C. S., Scheier, M. F. (1996). *Perspectives on personality*. Boston: Allyn and Bacon.
- Fraisse, P. (1963). *The psychology of time*. New York: Harper.
- Gorman, B. S., Wessman, A. E. (1977). *The personal experience of time*. New York: Plenum.
- Jones, M. R. (1976). Time, our lost dimension: Toward a new theory of perception, attention, and memory. *Psychological*

NEUROPSYCHOLOGIA KODOWANIA TEMPORALNEGO I POCZUCIA CZASU

Review, 83, 323-355.

Keyser, de, D., Ydewalle, de, G., Vandierendone, A. (red.) (1998). *Time and dynamic control of behavior*. Seattle: Hogrefe and Huber Publishes.

Klein, E. (1999). *Czas*. Katowice: Książnica.

Kozielecki, J. (1987). *Koncepcja transgresyjna człowieka*. Warszawa: PWN.

Lewin, K. (1935). *A dynamic theory of personality*. New York: McGraw-Hill.

Lomranz, J., Shmotkin, D., Vardi, R. (1991). The equivocal meaning of time: Exploratory and structural analyses. *Current Psychology: Research and Reviews*, 10, 3-20.

Łukaszewski, W. (red.) (1983). *Osobowość – orientacja temporalna – ustosunkowanie do zmian*. Wrocław: Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego.

Melges, F. (1982). *Time and inner future: A temporal approach to psychiatric disorders*. New York: Wiley.

Melges, F. (1990). Identity and temporal perspective. [W:] R. Block (red.), *Cognitive models of psychological time* (s. 255-266). Hillsdale: Erlbaum.

Michon, J., Jackson, J. (red.) (1985). *Time, mind, and behavior*. Berlin: Springer.

Miller, G. A., Galanter, E., Pribram, K. (1980). *Plany i struktura zachowania*. Warszawa: PWN.

Mo, S. S. (1990). Time reversal in human cognition: Search for a temporal theory of insanity. [W:] R. Block (red.), *Cognitive models of psychological time* (s. 241-254). Hillsdale: Erlbaum.

Nosal, C. S., (1975). *Teoria systemów funkcjonalnych i jej znaczenie dla biologii, fizjologii i psychologii*. Raport PRE, nr 73, I – 23. Wrocław: Wydawnictwo Politechniki Wrocławskiej.

Nosal, C. S. (1988). *Psychologia percepcji i orientacji w upływie czasu*. Raport serii PRE, nr 147/88. Wrocław: Politechnika Wrocławska.

Nosal, C. S. (1990). Meandry ludzkiego czasu. *Problemy*, 5, 21-25.

Nosal, C. S. (1993). Style percepcji czasu: wymiary i struktura. Propozycja nowej skali pomiarowej. [W:] J. Brzeziński (red.), *Psychologiczne i psychometryczne problemy diagnostyki psychologicznej* (s. 121-142). Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

Nosal, C. S. (2000). Czas jako wymiar regulacji zachowania. Problemy psychologii temporalnej. [W:] J. Brzeziński, S. Kowalik (red.), *O różnych sposobach uprawiania psychologii* (s. 106-130). Poznań: Zysk i S-ka.

Nosal, C. S. (2001). Problem umysłowych reprezentacji czasu i poziomów temporalności. *Studia Psychologiczne*, 40, 55-70.

Nosal, C. S. (2002). Czas dla wszystkich. *Charaktery*, 11, 57-58.

Nosal, C. S. (2003). Temperament i temporalność. [W:] T. Klonowicz, M. Fajkowska (red.), *Psychologia różnic indywidualnych* (s. 198-211). Gdańsk: GWP.

Nosal, C. S., Bajcar, B. (1999). Czas w umyśle stratega: perspektywa temporalna a wskaźniki zachowań strategicznych. *Czasopismo Psychologiczne*, 5, 55-68.

Nosal, C. S., Bajcar, B. (2004). *Czas psychologiczny: wymiary, struktura, konsekwencje*. Warszawa: Wydawnictwo Instytutu Psychologii PAN.

Nuttin, J. (1984). *Future time perspective and motivation: Theory and research method*. Hillsdale: Erlbaum.

Obuchowski, K. (1985). *Adaptacja twórcza*. Warszawa: KiW.

Obuchowski, K. (w druku). Osobowość wobec zmian cywilizacji, czyli o ludziach roli, uczenia się i autorach siebie. *Kolokwia Psychologiczne*.

Oleś, P. (2000). *Psychologia przelomu połowy życia*. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.

Orme, J. E. (1969). *Time, experience, and behaviour*. London: Elsevier.

Pöppel, E. (1997). The brain's way to create "nowness". [W:] H. Atmanspacher, E. Ruhnau (red.), *Time, temporality, now* (s. 107-120). Berlin: Springer.

Pribram, K. (1971). *The languages of the brain*. Now York: Prentice-Hall.

Prigogine, I. (2000). *Kres pewności: czas, chaos i nowe prawa natury*. Warszawa: CIS.

Rifkin, J. (1987). *Time wars. The primary conflict in human history*. New York: Holt.

Roeckelein, J. (2000). *The concept of time in psychology*. Westport: Greenwood Press.

Sobol-Kwapińska, M. (w druku). Jak postrzegamy czas? Pomiar za pomocą kwestionariusza „Metafory czasu”. *Roczniki Psychologiczne*.

Szeląg, E. (1997). Neuropsychologiczne podłoże mowy. [W:] T. Górńska, A. Grabowska, J. Zagrodzka (red.), *Mózg a zachowanie* (s. 429-459). Warszawa: PWN.

Tarkowska, E. (1999). Społeczeństwo różnych rytmów. Przypadek Polski na tle tendencji globalnych. [W:] P. Sztompka (red.), *Imponderabilia wielkiej zmiany* (s. 343-359). Kraków: PWN.

Trempała, J. (2000). *Modele rozwoju psychicznego. Czas i zmiana*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Akademii Bydgoskiej.

Tulving, E. (1985). How many memory systems are there? *American Psychologist*, 40, 385-398.

Zaleski, Z. (1991). *Psychologia zachowań celowych*. Warszawa: PWN.

Zimbardo, P. (1985). Time in perspective. *Psychology Today*, 19, 21-26.

Zimbardo, P., Boyd, J. (1999). Putting time in perspective: A valid reliable individual-difference metric. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77, 1271-1288.