

WSTĘP

Książka niniejsza jest poświęcona semantyce nazw dźwięków w języku polskim. Dźwiękami są zintegrowane dwufazowe zjawiska fizyczne odbierane zmysłem słuchu i wywołujące w umyśle wrażenia słuchowe. Nazwy dźwięków są ich językowym zapisem i potwierdzeniem konceptualizacji przez człowieka. Leksyka dźwiękowa jakkolwiek była tematem wielu częściowych prac, nie doczekała się znaczącej monografii obejmującej całość słownictwa. Za najważniejszą z prac należy uznać *Współczesny polski onomatopeikon* Mirosława Bańki z 2008 roku, która w pełni opisuje polskie wykrzykniki onomatopeiczne¹. Oprócz rzetelnego merytorycznego opracowania materiału autor dokonał przełomu w notowaniu onomatopei (wykrzykników onomatopeicznych) w polskiej leksykografii, gdyż ich zbiór wzrósł wielokrotnie w porównaniu ze wszystkimi poprzednimi słownikami². Należy stwierdzić, że choć dla nazw dźwięków wykrzykniki onomatopeiczne stanowią podstawę źródłową, to ich opis nie wyczerpuje całości zagadnienia. Wykrzykniki onomatopeiczne stały się podstawą form czasownikowych i rzeczownikowych nazywających wrażenia percepcji słuchowej.

Wcześniejsze opracowania Emilii Kozarzewskiej z lat 70. XX w. (Kozarzewska 1976ab) były bardzo ogólne i dotyczyły podziału słownictwa na mniejsze klasy. Bardziej zaawansowane prace szczegółowe Macieja Grochowskiego w latach 80. i 90. XX w. dotyczyły semantyki form onomatopeicznych i czasownikowych (Grochowski 1984; 1986; 1988b; 1991; 1992; 1993ab; 1996). Zakończyły się one ustaleniami w zakresie cech koniecznych przypisanych temu zbiorowi leksyki, wskazaniem proble-

¹ Rok później powstała wersja słownikowa tej pracy zatytułowana *Słownik onomatopei, czyli wyrazów dźwięko- i ruchonaśladowczych* (Bańko 2009).

² Autor zamieścił ponad 800 wykrzykników onomatopeicznych przy ok. 100 zawartych dotąd w słownikach języka polskiego. Pod uwagę brał tylko te wyrażenia, które miały więcej niż jedno potwierdzenie tekstowe. Odrzucone zostały okazjonalizmy.

mów z definiowaniem przy założeniach metodologii strukturalnej oraz przeprowadzeniem podziałów logicznych zbioru nazw dźwięków.

Współcześnie obserwuje się większe zainteresowanie językowymi konceptualizacjami percepcji. Wśród badań dotyczących zmysłu słuchu wiele prac napisał Sebastian Żurowski³, który z powodzeniem podjął się opisu niemal wszystkich czasowników percepcji słuchowej (*słyszeć, słyszeć, słuchać* oraz innych pochodnych od nich), czasowników *brzmieć* i *dźwięczeć*, rzeczowników *dźwięk, muzyka, echo* oraz parametru *głośność*. W swoich pracach powołuje się on na ustalenia Romualda Grzesiaka z lat 80. XX w., Anny Wierzbickiej z lat 80. i 90. XX w. oraz Macieja Grochowskiego⁴.

Oprócz wspomnianego już Mirosława Bańki w ostatnim czasie pojedyncze opracowania dotyczące percepcji słuchowej podjęli Iwona Benenowska (2008) w zakresie relacji predykatu czasownikowego z argumentem w roli źródła dźwięku, Jolanta Chojak w artykule o czasowniku *brzmieć* (2008b) oraz artykule o konceptualizacji percepcji zmysłowej (2008b). Związki języka z muzyką zostały ujęte w kilku pracach Ewy Biłas-Pleszak (wcześniej Biłas 2000abc; 2004; 2005; 2006; 2007). Podobne zakresowo, lecz związane z terminologią muzyczną są liczne prace Grzegorza Dąbkowskiego z lat 1979-2010.

W lingwistyce polskiej prowadzone są także badania leksyki dotyczącej innych zmysłów. Obejmują one swym zakresem wrażenia percepcji wzrokowej z najbardziej znaną pracą Ryszarda Tokarskiego *Semantyka barw* (1995). Inne zbliżone tematycznie prace autorstwa Adama Dobaczewskiego zostały poświęcone semantyce wyrażen nazywających zjawiskach percepcji wzrokowej (1998-2004). Andrzej Dyszak zajmował się zestawieniem i znaczeniem leksyki nazywającej zjawiska emisji światła (1995; 1999; 2010), a Magdalena Zawisławska poświęciła swe badania znaczeniu czasowników percepcji wzrokowej w ujęciu teorii ram interpretacyjnych (1998; 2000; 2004). Komunikacyjny wymiar przestrzeni wizualnych i akustycznych stał się przedmiotem analizy Mariana Bugajskiego (2007). Ten sam autor napisał także jedyne w swoim rodzaju studium semantyczne nazw zapachów (2004). Pojedyncze artykuły zostały poświęcone wybranym aspektom językowej konceptualizacji zmysłu smaku. Małgorzata Dawidziak-Kładoczna opisała, jak ludzie nazywają smaki win (2010), natomiast Monika Kaczor zajęła się nazwami smaków w reklamach (2010a) oraz towarzyszącej takim prezentacjom synestezji (2010b).

Przedstawiana tu książka jest poświęcona nazwom dźwięków w ogóle, lecz w części analitycznej dotyczy wyłącznie form wyrażonych w postaciach rzeczownikowych. Wybór przedmiotu badań szczegółowych został podyktowany względami merytorycznymi, zgodnie z którymi formy rzeczownikowe najlepiej odwzorowują przetworzone w umyśle człowieka wrażenia percepcji słuchowej. Postaci te wywodzą

³ Na dorobek S. Żurowskiego składa się kilkanaście artykułów opublikowanych w latach 2006-2011 oraz dysertacja doktorska (2009h) przygotowywana do druku w postaci książki. Większość materiału rozprawy doktorskiej ukazało się w postaci artykułów.

⁴ Istotną inspiracją prac S. Żurowskiego były częściowo analogiczne ustalenia Adama Dobaczewskiego z lat 1998-2004 w zakresie percepcji wzrokowej.

się zazwyczaj od czasowników, które z kolei najczęściej powstawały od wykrzykników onomatopeicznych. W ten sposób dochodzi do łączności semantycznej i strukturalnej wszystkich postaci nazw dźwięków, co uwzględnia analiza etymologiczna, słowotwórcza oraz semantyczna rzeczowników.

Zakres prowadzonych badań wynika ponadto z faktu, że wykrzykniki onomatopeiczne zostały już kompleksowo opisane przez M. Bańkę (2008b), a czasownikowe nazwy dźwięków stały się przedmiotem opisu M. Grochowskiego (1993ab). Wybór zakresu podjętych prac wynika także z ograniczeń objętości monografii w wersji drukowanej.

Na początku książki zostanie opisane odniesienie przedmiotu prowadzonych badań, jakim jest realny dźwięk, z punktu widzenia fizyki oraz psychoakustyki. dopełnieniem tego będzie przedstawienie charakterystyki akustycznej i audytywnej dźwięków mowy, opis odbioru dźwięków przez zmysł słuchu oraz procesy zachodzące w ludzkim mózgu.

Pierwsza część zasadnicza służy prezentacji złożonej metodologii wykorzystanej do opisu semantycznego nazw dźwięku. Na początku znajdują się kwestie lingwistyki korpusowej, ponieważ ten stosunkowo nowy typ podejścia naukowego stał się podstawą organizacji prowadzonych badań, szczególnie w zakresie szczegółowych analiz. Lingwistyka korpusowa dzięki gromadzeniu i automatycznemu przeszukiwaniu ogromnego materiału w postaci korpusów językowych pozwala na uzyskiwanie niedostępnych dotychczas informacji, które służą wskazywaniu nowych jakości w języku (głównie ilościowych).

Jedną z podstawowych cech językoznawstwa korpusowego jest jego łączenie z badaniami inspirowanymi innymi metodologiami. Przyczyna tego wiąże się z jednej strony z możliwościami weryfikacji przez językoznawstwo korpusowe stawianych w ramach tych metodologii twierdzeń, z drugiej zaś z otwartością badań korpusowych na podejmowaną tematykę.

W realizowanych na rzecz książki badaniach korpusowych dochodzi do najsilniejszego związku z językoznawstwem kognitywnym poprzez wykorzystanie kilku teorii składających się na tę metodologię. Pierwszą jest teoria konotacji wywodząca się z językoznawstwa strukturalnego i inkorporowana na teren językoznawstwa kognitywnego w wersji właściwej dla badań nad językowym obrazem świata w ujęciu Ryszarda Tokarskiego (1988; 2006a) i Jerzego Bartmińskiego (1988b). Służy ona pozyskiwaniu cech znaczeniowych poszczególnych nazw dźwięków pozytywnie potwierdzonych w tekście i systemie językowym. Teoria ta została wsparta przez kolejne teorie odnoszące się do symboliki dźwiękowej (Magnus 2001), teorię profilowania znaczenia (Langacker 1995) i wyodrębniania profilów dla każdej z nazw (Bartmiński 1993; 2006b; Bartmiński, Niebrzegowska 2006), a także teorię prototypów (Rosch 1973; 1975). Z tego powodu zostaną zaprezentowane ogólne ustalenia dotyczące tych teorii wraz z przedstawieniem ich przydatności w semantycznej analizie nazw dźwięków.

Jednym z podstawowych założeń interpretacyjnych podjętych badań nad nazwami dźwięków jest wywodząca się z językoznawstwa generatywnego, lecz funkcjonująca również w obrębie paradygmatu kognitywnego, teoria ram interpretacyjnych pojęć Charlesa Fillmore'a (1982; 1985). Teoria ta w odniesieniu do nazw dźwięków umożliwia zrozumienie konceptualizacji percepcji słuchowej w języku i przyczynia się do szczegółowego opisu semantycznego rozpatrywanych jednostek z uwzględnieniem wiedzy użytkowników języka na temat funkcjonowania rzeczywistych dźwięków. Teoria ta oraz pochodząca również od Ch. Fillmore'a teoria ról semantycznych w obrębie zdania staną się tematem kolejnych rozdziałów części metodologicznej.

W drugiej części książki znajdują się opisy zagadnień teoretycznych związanych z nazwami dźwięków. Na początku zostanie przedstawiona historia badań pojęcia DŹWIĘK oraz leksyki opisującej wrażenia percepcji słuchowej. Tu także zostanie przedstawiona autorska koncepcja znaczenia tego pojęcia wykorzystująca aparat metodologiczny zaprezentowany w części pierwszej. Następnie opisane zostaną semantyczne parametry dźwięków, jakie będą wykorzystywane do opisu znaczenia poszczególnych leksemów. Jeden z podrozdziałów jest poświęcony profilom znaczeniowym, które udało się wyodrębnić dla nazw dźwięków. Są one próbą powiązania poszczególnych nazw dźwięków z funkcjonalnie rozumianymi ich zakresami znaczeniowymi. Dodatkowymi, lecz ważnymi podjętymi wątkami pracy są ustalenia słowotwórczej postaci nazw dźwięków oraz ustalenia w zakresie odróżniania nazw dźwięków od nazw ruchu i czynności. Badania słowotwórcze pozwalają ustalić, skąd wzięły się w polszczyźnie nazwy dźwięków, wskazać ich rodowód oraz kierunek rozwoju. Oddzielenie nazw dźwięków od nazw ruchu i czynności jest zadaniem trudnym, lecz potrzebnym dla pełnego ustalenia ich znaczenia. Na zakończenie tej części przedstawiona zostanie procedura kolejnych kroków dochodzenia do wyodrębnienia znaczeń oraz analiza kształtu definicji budowanych dla analizowanych leksemów.

Trzecia część książki jest prezentacją pola leksykalnego nazw dźwięków. Tu zostanie przedstawiona w postaci tabeli sieć wszystkich nazw dźwięków notowanych we współczesnych słownikach języka polskiego w każdej postaci gramatycznej. Towarzyszyć im będzie skrócona charakterystyka semantyczna ustalona na podstawie definicji zawartych w przeglądanych słownikach oraz krótkie podsumowanie ilościowe. Analiza uzyskanych wyników skłania do wydzielenia w obrębie całego pola nazw dźwięków wielu zbiorów leksemów o małej liczebności opartych na tych samych (czasem historycznie) rdzeniach słowotwórczych tworzących mikropola. Równolegle daje się zauważyć wśród nazw dźwięków istnienie makropól, czyli niewielkiej liczby większych zbiorów leksemów, które łączy wspólna główna cecha znaczenia. Oba wewnętrzne podziały całego pola leksykalnego dokładniej organizują omawiany zestaw słownictwa.

Czwarta część książki to szczegółowe wieloaspektowe analizy wybranych leksemów ze szczególnym uwzględnieniem danych korpusowych, prowadzące do uzyskania definicji semantycznych rozpatrywanych wyrażen. Obszerny rozmiar uzyskanych danych w ramach prowadzonych badań powoduje, że nie wszystkie leksemy mogą

zostać zaprezentowane w tej monografii. Przeprowadzane w tej części analizy odnoszą się do całych wybranych mikropól. Zaprezentowane zostaną wyniki uzyskane dla nazw ogólnych (dla rdzeni *dźwięk-* i *głos-*), leksemów tworzących makropole *hałas* i *dźwięki krótkie*. Przedstawione rezultaty badań dotyczą także opracowania bogatego makropola *uderzeń* oraz makropola *dźwięków ciągłych*. Szczegółowe analizy semantyczne w obrębie mikropól i makropól dają podstawy do tego, by dostrzec i przeanalizować relacje między znaczeniami leksemów tworzących dane mikropole lub makropole.

Piąta część książki ma charakter podsumowujący. Służy prezentacji liczby poświadczeń wystąpień wszystkich rzeczownikowych nazw dźwięków w korpusie PWN. Uwzględnia ona także analizę ilościową poświadczeń każdego z notowanych w korpusie leksemów w poszczególnych profilach znaczeniowych. Uzyskane dane stanowią podstawę opisu konceptualizacji percepcji słuchowej w języku polskim. Dopełnieniem tej części jest rozdział poświęcony dostrzeżonemu zjawisku synestezji towarzyszącemu używaniu nazw dźwięków.

DŹWIĘK JAKO ZJAWISKO FIZYCZNE

Według opisu naukowego akustyki dźwięk powstaje, gdy jakiś obiekt drży. Drgania wytwarzają wokół obiektu zmiany ciśnienia, które przenoszą się na otoczenie⁵. Jeśli otoczeniem tym jest ośrodek tzw. sprężysty (np. powietrze lub woda), to przejmuje on owe drgania i promieniście (kuliście) rozprzestrzenia je w postaci dźwiękowej fali podłużnej⁶.

Każdą falę dźwiękową daje się opisać przy pomocy parametrów ruchu falowego, takich jak amplituda, długość i częstotliwość (Rocławski 1986: 63-65). Amplituda to maksymalne wychylenie cząsteczki ośrodka sprężystego od stanu spoczynkowego podczas przenoszenia drgania. Wzrost jej wartości wpływa na zwiększenie głośności dźwięku. Długością fali jest odległość między cząsteczkami ośrodka sprężystego o tym samym stanie zagęszczenia (np. maksymalnym wychyleniu od stanu spoczynku). Z długością fali dźwiękowej skorelowana jest jej częstotliwość, czyli liczba drgań, które wykonuje cząsteczka ośrodka sprężystego w czasie jednej sekundy. Częstotliwość jest cechą dźwięku, która wpływa na wrażenie wysokości dźwięku. Wzrost jej wartości wpływa na odczucie wzrostu wysokości tonu.

⁵ Zgodnie z ustaleniami nauki dźwięk to zaburzenie falowe w ośrodku sprężystym (fala dźwiękowa) wywołujące wrażenie słuchowe (Rakowski 1995a: 218). Podobnie w encyklopedii PWN: 'Dźwięk, zaburzenie falowe w ośrodku sprężystym zdolne do wywołania wrażenia słuchowego, (...) źródłem dźwięku są ciała drgające i zawirowania powietrza (...)' (EPWN, I: 530).

⁶ Nauka wyróżnia także inne rodzaje fal akustycznych. Są nimi fala poprzeczna (dla ciał stałych, takich jak struna), fale Rayleigha (dla powierzchni ciała stałego) oraz fala gięta (dla ciał stałych, jak belki i płyty) (Baszturna 1988: 12).

Prędkość rozchodzenia się fali dźwiękowej w powietrzu wynosi około 340 m/s⁷. W miarę oddalania się od źródła dźwięku fala słabnie. Jeśli napotka na przeszkody, ugina się, odbija lub ulega pochłanianiu (tłumieniu), a w przypadku wielu źródeł dźwięku dochodzi do interferencji, czyli nakładania się fal akustycznych (Basztura 1988: 12; Moore 1999: 17-18; Rocławski 1986: 63)⁸. Za przeszkodami powstaje tzw. cień akustyczny. Fala dźwiękowa odbita od dalekiej przeszkody tworzy tzw. echo (słyszane jako drugi powtórzony cichszy dźwięk), a fala dźwiękowa odbita od niedalekiej przeszkody (np. w pomieszczeniu) powoduje, że dźwięk trafia do percypującego dwoma drogami (bezpośrednio i od odbicia), co powoduje powstanie dźwięku przedłużonego zwanego pogłosem (Rocławski 1986: 63; Kładoczný 2011a). Kierunek i sposób rozprzestrzeniania się fali dźwiękowej umożliwia słyszenie własnych dźwięków, np. własnej mowy (Sadowski 2001: 217).

Aby usłyszeć dźwięk wymagana jest odpowiednia energia pozwalająca rozprzestrzenić się fali, a następnie pobudzić ośrodki słuchowe percypującego. Miarą poziomu dźwięku powiązanego z jego energią i głośnością są bele (decybele). Poziom 0 przyznaje się pewnemu dźwiękowi (sinusoidalny 1000 Hz), który jest bliski progowi słyszalności. Kolejne poziomy to np. obszar poza miastem nocą (20 dB), cichy szept (30 dB), cicha rozmowa (50 dB), rozmowa (70 dB), krzyk w bliskiej odległości (100 dB), głośna grupa rockowa (120 dB), bliski wystrzał z pistoletu (140 dB) (Moore 1999: 27). Powyżej pewnego poziomu głośności (ok. 130 dB – różnie dla różnych częstotliwości) wyznacza się tzw. próg bólu, inaczej próg słyszenia bolesnego (EM, 820)⁹.

Dźwięki różnią się ze względu na przebieg fali. Może być ona periodyczna (powtarzalna w zakresie jednej częstotliwości) i złożona z jednego przebiegu sinusoidalnego¹⁰ (dającego na wykresie widmowym jeden prążek) lub z kombinacji przebiegów periodycznych (o widmie wielu prążków – kilka określonych częstotliwości niezmiennych w czasie). Inny przebieg mają szmery, które są dźwiękami złożonymi i nieregularnymi. Nie tworzą one kombinacji regularnych przebiegów sinusoidal-

⁷ Jest to prędkość dźwięku w powietrzu przy 20° C, co w przeliczeniu daje 1225 km/h. W wodzie jest to ok. 1500 m/s, czyli 5400 km/h (EPWN, III: 56). W temperaturze +10 °C prędkość ta wynosi 337,8 m/s co daje w przeliczeniu 1216,08 km/h (Rocławski 1986: 63).

⁸ Jeżeli wystąpi wiele impulsów dźwiękowych, ucho odbiera je w pewnych warunkach jako ich sumę, co sprawia, że wiele cichych dźwięków łącznie może być uważanych za dźwięk głośny (Moore 1999: 80-81).

⁹ Wzrost odczucia głośności dźwięku zależy od wzrostu amplitudy drgań dźwięku i zależnego od niego ciśnienia akustycznego. Zależność ta nie jest proporcjonalna, lecz logarytmiczna. Oznacza to, że aby odczuć dwukrotnie większą głośność, ciśnienie akustyczne musi wzrosnąć do potęgi drugiej, odczucie głośności trzykrotnie większej wiąże się ze wzrostem ciśnienia akustycznego do potęgi trzeciej itd. (Rocławski 1986: 66).

¹⁰ Drgania o przebiegu sinusoidalnym jednej częstotliwości nazywa się tonami (Sadowski 2001: 217).

nych¹¹. Wśród nich można wydzielić impulsy¹² (bardzo krótkie) oraz szумы (trwające dłużej), często zawierające część nieustaloną (transjenty¹³). Widmo szmerów jest ciągle (Rakowski 1995a; Ročławski 1986: 66-70)¹⁴. Spotykane jest również połączenie dźwięków regularnych z nieregularnymi¹⁵. Analiza widmowa dźwięku pozwala wyodrębnić w nich pasma częstotliwości, w których występuje kumulacja energii. Kumulacje te nazywa się formantami (Jassem 1973: 50; Ročławski 1986: 69)¹⁶. Widmo dźwięku wpływa na odczucie jego barwy i pozwala odróżnić dźwięki od siebie¹⁷.

CHARAKTERYSTYKA AKUSTYCZNA I AUDYTYWNA DŹWIĘKÓW MOWY

Narządy artykulacyjne człowieka można uznać za instrument muzyczny. Wytwarzają one dźwięki zbliżone do regularnych, dźwięki nieregularne oraz kombinowane (połączenie obu). Wszystkie samogłoski charakteryzują się przebiegami akustycznymi zbliżonymi do regularnych wytwarzanymi głównie przez drgania wiązaadeł głosowych umieszczonych w krtani (tzw. ton krtaniowy). Głoski bezdźwięczne powstają w wyniku wymuszenia przepływu powietrza przez przewężenia w kanale głosowym. Głoski dźwięczne zawierają drgania wiązaadeł głosowych. Spółgłoski szczelinowe bezdźwięczne [f, s, ŝ, ś, x] mają przebieg szumów. Spółgłoski zwarto-wybuchowe bezdźwięczne [p, t, k] są impulsami. Spółgłoski dźwięczne mają przebiegi kombinowane. Charakterystyka akustyczna poszczególnych głosek zależy od udziału wiązaadeł głosowych oraz wykorzystania kanału gardłowo-ustnego lub

¹¹ W rzeczywistości są reprezentowane przez odgłosy wiatru, morza, ulicy czy też syk uchodzącego z dętki powietrza bądź szelest liści.

¹² Impuls dźwiękowy jest krótkotrwałym dźwiękiem o nagłym powstaniu, osiągnięciu maksimum głośności i szybkim zanikaniu; taki charakter mają trzaski, stuki, pukanie, wystrzały (EM, 383; Jassem 1973: 41-43; Ročławski 1986: 67).

¹³ Transjenty są stanami nieustalonymi i krótkotrwałymi zmianami wewnętrznej struktury dźwięku podczas powstawania (ataku i narastania), trwania (stanu ustalonego) czy zanikania (wybrzmiewania). Mają one decydujący wpływ na barwę dźwięku i jego rozpoznanie na tle innych dźwięków (EM, 907).

¹⁴ Ciągłe widmo powoduje, że jeden dźwięk zawiera nieokreśloną liczbę składowych, które dają wrażenie połączenia wszystkich częstotliwości. Istnieją tzw. szумы barwne, które obejmują jakiś zakres częstotliwości.

¹⁵ Są one charakterystyczne dla instrumentów muzycznych, np. wiolonczeli, skrzypiec i altówek.

¹⁶ Dźwięki mogą mieć kilka formantów. Oznacza się je, zaczynając od najniższej częstotliwości F_1 , F_2 , F_3 ... Istnienie formantów jest powodowane m.in. zjawiskiem rezonansu, czyli wzbudzenia identycznych pod względem częstotliwości drgań powstających pod wpływem drgań zewnętrznych (jeśli wzbudzany obiekt ma drgania swobodne o zbliżonej częstotliwości). Jest to zjawisko wykorzystywane w instrumentach muzycznych i spotykane w mowie.

¹⁷ Dzieje się tak, gdyż przebieg fali dźwiękowej rzadko jest wyłącznie regularny w zakresie jednej częstotliwości. Przeważają fale dźwiękowe o złożonym i niepowtarzalnym przebiegu, które umożliwiają percypującym odróżnianie dźwięków od siebie.

gardłowo-nosowego. Istotny wpływ ma także położenie języka w czasie artykulacji oraz układ warg. W czasie artykulacji głosek dochodzi do uruchomienia poszczególnych rezonatorów (Basztura 1988: 60-63; Ročławski 1986: 70).

Mowa człowieka zawiera się w przedziale 80 Hz – 10 kHz. Za najważniejszy dla zrozumienia uważa się przedział 300-3000 Hz (Basztura 1988: 60; Ročławski 1986: 70)¹⁸. Pionowe i poziome ruchy języka wpływają na jakość akustyczną wytwarzanych dźwięków mowy¹⁹.

Głoski mowy oprócz charakterystyki artykulacyjnej i funkcjonalnej są także dzielone pod względem akustycznym i audytywnym. Analiza artykulacyjna oprócz znanych głosek potwierdza istnienie w języku polskim mlasków. Nie mają one właściwości fonologicznych, ale bywają używane powszechnie²⁰ i służą wyrażaniu emocji i znaczeń (Ročławski 1986: 72-73)²¹.

Klasyfikacja akustyczna polskich fonemów opiera się na sieci binarnych (niestopniowalnych) cech dystynktywnych (Jassem 1973: 323-326; Ročławski 1986: 78-79). Według tej klasyfikacji fonemy pod względem akustycznym są:

Spółgłoskowe : samogłoskowe – spółgłoskowe poniżej 2900 Hz mają więcej niż 3 formanty lub w widmie obserwuje się antyformanty.

Ponadkrtaniowe : krtaniowe – ponadkrtaniowe mają pobudzenie z silnego źródła szumów lub impulsów.

Nosowe : ustne – nosowe mają więcej niż 2 formanty poniżej 2 kHz.

Łagodne : raptowne – łagodne nie wykazują gwałtownych zmian poziomu w formie nagłego spadku i wzrostu.

Skupione : rozproszone – skupione wykazują skupienie energii w środkowym zakresie częstotliwości.

Jasne : ciemne – jasne mają uwydatnione wysokie częstotliwości.

Niskotonowe : wysokotonowe – wydatne formanty niskotonowych fonemów nie przekraczają pewnych częstotliwości: $F_1 + F_2 < 1,7$ kHz dla samogłosek i $F_1 + F_2 + F_3 < 8$ kHz dla spółgłosek.

Krótkie : długie – stosunek fonemów krótkich do długich orientacyjnie wynosi 1: 1,5.

¹⁸ W tym zakresie mieszczą się dwa główne formanty (pasma o najwyższym poziomie natężenia) wpływające na barwę dźwięku (formant drugi – F_2 – wpływa na zrozumienie mowy).

¹⁹ Ruchy pionowe języka wpływają na wzmocnienie formantu F_1 , a ruchy poziome na formant F_2 .

²⁰ Mlaski powstają przy zasysaniu powietrza z zewnątrz i jednoczesnym dotykaniu języka (czubka języka, przedniej części języka lub jego boków) do zębów, dziąseł, przedniej lub środkowej części podniebienia twardego. Istnieją także mlaski wytwarzane dwuwargowo.

²¹ Mlaski mogą informować o powątpiewaniu, wyrażać współczucie lub zdziwienie. Służą także dla przywoływania zwierząt. Mlaski dwuwargowe zwane cmokaniem oznaczają pocałunek.

Dźwięczne : bezdźwięczne – dźwięczne zawierają składową częstotliwości prawie periodyczną.

TABELA 1. KLASYFIKACJA AKUSTYCZNA POLSKICH FONEMÓW

fonem	wyraz	spółgłoskowy	ponadkrtaniowy	nosowy	łagodny	skupiony	jasny	niskotonowy	krótki	dźwięczny
/y/	dym	0				0	0	0	0	
/u/	ruch	0				0	0	1	1	
/Ą/	łan	0				0	0	1	0	
/i/	miś	0				0	1		1	
/j/	jama	0				0	1			
/a/	rak	0				1	0	0		
/o/	rok	0				1	0	1		
/e/	mech	0				1	1			
/r/	rok	1	0	0	0					
/l/	lampa	1	0	0	1					
/m/	mama	1	0	1		0	0			
/n/	nos	1	0	1		0	1			
/ń/	sień	1	0	1		1	1			
/p/	park	1	1		0	0	0			0
/b/	bark	1	1		0	0	0			1
/t/	tato	1	1		0	0	1			0
/d/	dom	1	1		0	0	1			1
/k/	kot	1	1		0	1	0			0
/g/	guma	1	1		0	1	0			1
/m/	kino	1	1		0	1	1			0
/ć/	ginać	1	1		0	1	1			1
/f/	foka	1	1		1	0	0			0
/v/	woda	1	1		1	0	0			1
/s/	sen	1	1		1	0	1		0	0

fonem	wyraz	spółgłoskowy	ponadkrtaniowy	nosowy	łagodny	skupiony	jasny	niskotonowy	krótki	dźwięczny
/z/	z ąb	1	1		1	0	1		0	1
/c/	pra c a	1	1		1	0	1		1	0
/ɸ/	sad dz a	1	1		1	0	1		1	1
/x/	du ch	1	1		1	1	0			
/ś/	ś nieg	1	1		1	1	1	0	0	0
/ź/	ź ródło	1	1		1	1	1	0	0	1
/ć/	ć ma	1	1		1	1	1	0	1	0
/ą/	d ziało	1	1		1	1	1	0	1	1
/sz/	s zary	1	1		1	1	1	1	0	0
/ż/	ż ar	1	1		1	1	1	1	0	1
/cz/	c zar	1	1		1	1	1	1	1	0
/β/	mó źd zek	1	1		1	1	1	1	1	1

Audytywna klasyfikacja głosek pochodzi ze starożytności i ma związek z syntezą oraz wrażeniami słuchowymi m.in. pochodzącymi od głosów przyrody. Wy różnia się tu następujące głoski:

- syczące [s, z, c, ɸ];
- szumiące [š, ž, č, β];
- ciszące [ś, ź, ć, ą];
- miękkie [ś, ź, ć, ą, ń, m, ɡ];
- twarde [s, z, c, ɸ, k, ɡ, n, f, v];
- jasne [e, i];
- ciemne [o, u];
- wybuchowe [p, b, t, d, k, ɡ].

SŁUCH

Dźwięki są odbierane przez układ słuchowy percypującego. U ssaków widoczne części są bardzo podobnymi narządami. Na zewnątrz znajduje się małżowina, której głównym zadaniem jest lokalizowanie dźwięku²². Zwróć uwagę na postać rurki

²² Małżowina uszna pozwala lepiej słyszeć dźwięki z przodu. Wpływa ona także na odbiór fal o częstotliwości powyżej 6 kHz. Jej wielkość, kształt i ukierunkowanie mają również wpływ na odbiór dźwięku. Zwiększenie jej powierzchni wpływa na poprawę słyszalności

zwanej kanałem słuchowym²³ i prowadzi ku środkowi czaszki do błony bębenkowej będącej elastyczną przegrodą. Aby podmiot percypujący usłyszał dźwięk, fala musi dotrzeć do błony bębenkowej i wprowadzić ją w drgania. Ta zaś swymi drganiami pobudza trzy kolejne kosteczki słuchowe – młoteczek, kowadełko i strzemiączko²⁴. To ostatnie uderza w tzw. okienko owalne ucha środkowego (ślimaka), co powoduje ruchy zawartych w nim cieczy.

Cały układ ucha tzw. zewnętrznego służy odpowiedniemu przełożeniu drgań dźwiękowych na ruchy owej cieczy, gdyż bez udziału wszystkich elementów fale odbiłyby się od ślimaka i nie pobudziłyby dalszych receptorów (Basztura 1988: 17-18). Ponadto ucho zewnętrzne chroni ślimak przed uszkodzeniami nadmiernej głośności (np. przed dźwiękami głośnymi długotrwałymi – przed nagłymi impulsami już nie) oraz likwiduje część dźwięków niepotrzebnych, takich jak odgłosy generowane przez ciało samego człowieka, np. bicie serca, lub dźwięki o zbyt niskiej częstotliwości (Jorasz 1998: 18-19; Moore 1999: 33-34).

Uderzenia strzemiączka w ślimak ucha środkowego (a dokładniej w jego okienko owalne) wywołują zmiany ciśnienia w płynie wypełniającym ślimak i drgania znajdującej się tam błony podstawnej zakończonej narządem spiralnym (Cortiego). Działanie tych elementów można opisać jako funkcjonowanie analizatora częstotliwości. Ruchy błony podstawnej wewnątrz ślimaka poruszają (uginają) odpowiedni zakres komórek receptorowych tzw. komórek rzęskowych (włoskowatych) odpowiadających danej częstotliwości fali akustycznej²⁵. Staje się to powodem pobudzenia neuronów²⁶, które za pomocą połączenia nerwu ślimakowego z mózgiem przesyłają informacje słuchowe dalej do mózgowych ośrodków słuchu i tam przekształcane są na wrażenia (wysokość, głośność, barwa, czas trwania) i wyobrażenia słuchowe²⁷

(Rocławski 1986: 51).

²³ Rola przewodu słuchowego jest również wzmacniająca, zwiększa on natężenie dźwięków w zakresie 2-5 kHz o 5-10 decybeli (Basztura 1988: 16; Rocławski 1986: 51).

²⁴ Błonę bębenkową oraz trzy kolejne kosteczki określa się jako ucho środkowe (Sadowski 2001: 218).

²⁵ Błona podstawna w ślimaku reaguje na uderzenia strzemiączka w okienko owalne w postaci fali wędrującej. Wysokie częstotliwości powodują maksymalne wybrzuszenie błony blisko okienka owalnego. Przy niskich częstotliwościach maksymalne wybrzuszenie przesuwa się dalej (Jorasz 1998: 23-25).

²⁶ Komórki włoskowate (rzęskowe) dzielą się na zewnętrzne i wewnętrzne. Pobudzone ruchami błony podstawnej odpowiednie komórki włoskowate zewnętrzne zaczynają się poruszać. W tym czasie zachodzą w nich procesy elektrochemiczne, które przy zmianie ich ładunku elektrycznego powodują równocześnie zmianę długości tych komórek. Zmiana długości wywołuje drgania pobudzonych komórek rzęskowych, które jak rezonatory zwiększają w danym miejscu ruchy błony podstawnej. Pod wpływem tych ruchów pobudzane są komórki rzęskowe wewnętrzne wpływające z kolei na komórki nerwowe ślimaka przesyłające informacje do pnia mózgu. Działanie rezonacyjne komórek rzęskowych ma również charakter wzmacniający. Przypisuje się mu zwiększanie amplitudy dźwięków w wąskich pasmach częstotliwości, dzięki czemu zdrowy narząd umożliwia łatwiejsze rozpoznawanie małych różnic częstotliwości (Sadowski 2001: 221-224).

²⁷ Wyobrażenia słuchowe to 'wewnętrzne obrazy słuchowe, które aktywizują się dowol-

(EM, 821; Jorasz 1998: 20-23; Moore 1999: 44-45; Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 284-285; Rakowski 1995b).

WYŻSZE PIĘTRA UKŁADU SŁUCHOWEGO

Najprawdopodobniej w zmyśle słuchu, podobnie do zmysłu wzroku, istnieje hierarchia specjalizowanych detektorów nerwowych. Według psychoakustyków kora mózgowa dokonuje analizy złożonych cech bodźca, nie tylko częstotliwości i natężenia. Budowa układu słuchowego jest bardzo złożona. Obserwuje się istnienie wielu połączeń wewnątrz poszczególnych elementów składowych drogi słuchowej i pomiędzy nimi. Badania w tym zakresie są najsłabiej poznane przez naukę (Moore 1999: 60-62)²⁸.

Nerw ślimakowy złożony z włókien nerwowych jest połączony z odpowiednimi komórkami rzęskowatymi²⁹. W zależności od tego, które komórki receptorowe są pobudzone, przekazana jest informacja o częstotliwości dźwięku. Ponadto w zależności od natężenia dźwięku wyładowania elektryczne zachodzą w mniejszej lub większej liczbie włókien odpowiadających danej częstotliwości. W ten sposób przekazana zostaje do mózgu informacja o natężeniu fali (Sadowski 2001: 225).

Nerw ślimakowy jest połączony z podkorowymi jądrami ślimakowymi (grzbietowym i brzuszynym). Stamtąd następuje częściowe połączenie ze śródmózgowiem dolnym, a większość połączeń tworzy ciało czworoboczne³⁰ i dochodzi do jądra oliwkowego górnego. W jądrze oliwkowym górnym początek bierze droga słuchowa zwana wstęgą boczną, która łączy się z dolnymi wzgórkami pokrywy śródmózgowia. Wzgórki te są połączone włóknami nerwowymi z ciałem kolankowatym przyśrodkowym uważanym za najważniejszy podkorowy ośrodek słuchu. Stąd droga biegnie do pola słuchowego w płacie skroniowym kory mózgu. Od tego miejsca

nie, bez udziału bodźca zewnętrznego. Na ogół nie są one wierną kopią wcześniejszych spostrzeżeń słuchowych, lecz ich szczególnym przekształceniem, uogólnieniem. Wyobrażenia słuchowe warunkują percepcję muzyki, naukę czytania nut, pracę kompozytora i wykonawcy' (EM, 970).

²⁸ Znacznie bardziej rozwinięte są badania nad zmysłem wzroku. Doczekały się one wielu opracowań i teorii. Przykładem tego jest monografia *Mózg wzrokowy w działaniu* Davida A. Milnera i Melvyna A. Goodale'a (2008).

²⁹ Liczba włókien nerwu ślimakowego wynosi u człowieka ok. 30 tys., z tego ok. 5-7 % ma połączenie z komórkami rzęskowymi zewnętrznymi, a pozostałe 93-95% z komórkami rzęskowymi wewnętrznymi. Te mniej liczne są cienkie i nie mają osłonki mielinowej, przez co wolniej przewodzą impulsy. Służą one do regulowania precyzji odbioru tonów w wąskich zakresach częstotliwości. Bardziej liczne włókna połączone z komórkami rzęskowymi wewnętrznymi są grubsze i mają osłonkę mielinową, co sprawia, że przewodzą impulsy nerwowe szybko, dzięki czemu są główną drogą przesyłania informacji słuchowej (Jorasz 1998: 28-31; Sadowski 2001: 225). Osłona mielinowa wokół włókien nerwowych powoduje nawet stukrotnie szybsze przesyłanie impulsów nerwowych (Kaczmarek 1995: 30).

³⁰ W ciele czworobocznym dochodzi do krzyżowania się dróg słuchowych ucha lewego i prawego.

też dochodzi do procesów przetwarzania i opracowywania informacji wzrokowej (Sadowski 2001: 226-227).

Połączenie nerwu ślimakowego z jądrem oliwkowym górnym znajdującym się w mózgu oprócz przesyłania informacji do mózgu ma także charakter zstępujący i podąża od jądra oliwkowego do komórek rzęskowych w uchu środkowym, tworząc synapsy hamujące. Hamowaniu przypisuje się eliminację dźwięków ostrych i nieprzyjemnych dla ucha (Sadowski 2001: 224-225).

Jądra ślimakowe i jądro oliwkowe służą m.in. do oceny kierunku źródła dźwięku. Dla dźwięków o niższych częstotliwościach (do 1-1,2 kHz) wystarczy różnica w czasie między prawym a lewym uchem. Dzięki rozbudowanej sieci powiązań nerwowych w mózgu dochodzi do odczytania różnicy w czasie sygnałów pochodzących z poszczególnych uszu³¹. Dla dźwięków o częstotliwości powyżej 1 kHz lepszym sposobem jest porównanie natężenia w obu uszach. Oprócz odczytania przez część boczną jądra oliwkowego górnego impulsów o sile dźwięku z jednego ucha następuje równoczesne hamowanie sygnału z drugiego ucha w jądrze przyśrodkowym ciała czworobocznego. Porównanie przeciwstawnych wpływów przez jądro oliwkowe górne służy ocenie kierunku dźwięku (Sadowski 2001: 228)³².

Z ciała kolankowatego przyśrodkowego (najwyższego podkorowego ośrodka słuchu) włókna nerwowe dochodzą do projekcyjnej okolicy słuchowej (pola pierwszorzędowe) w płacie skroniowym kory mózgu znajdującej się w grzbietowej części zakrętu skroniowego górnego. Dochodzi tu do tonotopowego odzwierciedlenia sygnałów ze ślimaka, to znaczy rozpoznawania poszczególnych częstotliwości dźwięku (Sadowski 2001: 160)³³. Zaburzenia w tym obszarze powodują głuchotę (analogicz-

³¹ Fale o mniejszej częstotliwości są dłuższe i nie uginają się pod wpływem stosunkowo małej głowy (Mitrinowicz-Modrzejewska 1974: 41-42).

³² Słuch pozwala także ocenić odległość od źródła dźwięku. Oprócz wykorzystania w tym celu różnic czasu i natężenia między dźwiękami docierającymi do każdego ucha używa się także wrażenie stereofoniczności. Ponadto prawe ucho pozwala słyszeć wyraźniej i nieco głośniejsze (EM, 821-822).

³³ Przypuszcza się, że poszczególne obszary projekcyjnej okolicy słuchowej odpowiadają za analizę różnych właściwości dźwięków, np. wysokości tonów, ich natężenia, początków i zakończeń czy też odróżniania poszczególnych dźwięków od tła (Sadowski 2001: 230). Badania poszczególnych badaczy wskazują na bardzo złożony układ drogi słuchowej i niejednoznaczne wyniki. Dostrzega się, że niektóre neurony są zestrojone z natężeniem dźwięku, pewne sprzyjają przekazywaniu informacji w wąskim zakresie częstotliwości, inne w szerokim zakresie, a jeszcze inne w międzyzakresowym. Część neuronów reaguje na bodźce tonalne, część na bodźce złożone (impulsy, szумы lub np. dźwięki cmokające – ang. *kissing sound*). Niektóre neurony nie reagują na zmiany częstotliwości (ang. *frequency sweep detectors*), inne zaś na zmiany reagują. Dostrzega się również, że neurony mogą reagować jedynie na określone zmiany częstotliwości. Aktywność neuronów wiąże się także z włączaniem i wyłączaniem bodźca dźwiękowego, trwania dźwięku i jego lokalizacji (różnicy w czasie lub różnicy w natężeniu). Większość badań była wykonywana na kotach i małpach (Moore 1999: 60-63, Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 285). Doświadczenie na kocie, któremu wszczepiono w odpowiednie miejsce pola słuchowego mózgu elektrody, dowiodło, że do mózgu trafia sygnał elektryczny odpowiadający fali

nie ślepotę dla wzroku, zaburzenia czucia dla dotyku)³⁴. Rozpoznawanie dźwięków można interpretować jako wrażliwość na odgłosy istotne dla człowieka³⁵, a praca i ćwiczenia z dźwiękami czy muzyką wpływają na poprawę rozpoznawania dźwięków, ponadto możliwości percepcyjne dzielą ludzi na muzycznych i niemuzycznych (Mitrinowicz-Modrzejewska 1974: 66)³⁶.

W pobliżu obszaru projekcyjnego znajduje się korowa okolica asocjacyjna (pola drugorzędowe). Zadaniem jej jest analiza i synteza informacji z okolic projekcyjnych dotyczących poszczególnych dźwięków, ich rozpoznawanie służące spostrzeganiu oraz przypisywanie im źródeł dźwięku, łączenie z sytuacjami, zdarzeniami, a także rozpoznawanie muzyki. Zaburzenia tego obszaru skutkują agnozą, czyli słyszeniem bez różnicowania melodii, rozpoznania wypowiedzi (Kaczmarek 1995: 38-39; Mazurkiewicz-Sokołowska 2010: 141-142)³⁷.

Istnieją także pola trzeciorzędowe, które mieszczą się na styku płatów skroniowego, potylicznego i ciemieniowego. Służą one integracji informacji z obszarów asocjacyjnych i mają charakter polimodalny (wielozmysłowy)³⁸. Odpowiadają one za jakość ruchów, orientację przestrzenną, rozumienie złożonych konstrukcji gramatycznych i odnajdywanie właściwych słów. Część pól trzeciorzędowych znajduje się także w obszarze przedczołowym, który odpowiada za pracę całego mózgu w zakresie czynności poznawczych i emocji. Służą do tego połączenia wstępujące i zstępujące ze wszystkimi strukturami mózgu, również podkorowymi (Kaczmarek 1995: 40-41; Mazurkiewicz-Sokołowska 2010: 142).

dźwiękowej. Elektrody wywiedzione z mózgu i podłączone do wzmacniacza dźwięku przekazały impulsy, które spowodowały, że z głośników zabrzmiała muzyka obecna w pomieszczeniu, w którym przebywał kot. Mózg otrzymuje sygnały będące odwzorowaniem fali dźwiękowej, nie zaś reakcje symboliczne (Sperling 1995: 49).

³⁴ Drażnienie tych obszarów mózgu powoduje wrażenie słyszenia pojedynczych trzasków i szumów (Kaczmarek 1995: 38).

³⁵ Aleksandra Mitrinowicz-Modrzejewska (1974: 66) pisze w ten sposób: „Słuch człowieka w rozwoju filogenetycznym rozwinął się na podstawie złożonych bodźców akustycznych. Człowiek pierwotny posiadał prawdopodobnie w wyższym stopniu niż człowiek cywilizowany zdolności rozpoznawania otaczających go szmerów. Ostrość słuchowa w stosunku do szmerów była u człowieka zagadnieniem biologicznym. Mógł on odnaleźć wodę do picia, idąc w kierunku szmeru tryskającej wody źródlanej lub szumu rzeki, zdążył uniknąć ukąszenia przez jadowitego węża, którego zbliżaniu się towarzyszył szum.”

³⁶ Zdolność rozpoznawania bezwzględnej wysokości pojedynczego dźwięku nazywa się słuchem absolutnym. Rozpoznawanie różnicy wysokości między dźwiękami jest nazywane słuchem relatywnym. Ludzkie ucho jest bardziej wrażliwe na zmiany głośności niż na zmiany wysokości dźwięku (Mitrinowicz-Modrzejewska 1974: 66).

³⁷ Podczas drażnienia pól drugorzędowych badane osoby mają halucynacje słuchowe. Doświadczają w tym czasie słyszenia głosów lub dźwięków znanych z dzieciństwa. Wraz z odłożeniem elektrody badani nie byli w stanie nic powiedzieć o tych głosach (Kaczmarek 1995: 38-39).

³⁸ Słuch jest często łączony ze wzrokiem. Są to tzw. zmysły odległości, gdyż umożliwiają ocenę bodźca z pewnej odległości poprzez odpowiednie fale (światłne lub dźwiękowe). Oba zmysły dostarczają wielu informacji na temat otaczającego świata.

EMISJE OTOAKUSTYCZNE

Ucho środkowe ma aktywny udział w procesie percepcji słuchu. Zdrowe ucho środkowe w połączeniu z mózgiem działa jak wzmacniacz. Wybrane i pożądane dźwięki są wzmacniane, a niepożądane ulegają tłumieniu. Poświadczeniem tego jest powstawanie echa dźwięku dającego się zaobserwować przez specjalistyczną aparaturę. Zjawisko to nazywa się emisją otoakustyczną. Według teoretyków psychoakustyki „wydaje się, że może ono powstawać w wyniku podwyższonej aktywności kilku różnych punktów układu słuchowego, ale w niektórych przypadkach koresponduje ono z mechaniczną aktywnością ślimaka” (Moore 1999: 47).

Badacze psychoakustyki zaobserwowali, że ucho środkowe (ślimak) najprawdopodobniej w pewnych sytuacjach samoistnie wytwarza dźwięki (emisje otoakustyczne samoistne). Zjawisko to występuje dość powszechnie i określa się je jako dzwonięcie (szum) w uszach. Obserwacje potwierdziły także dodatkowo, iż neurony nerwu słuchowego wykazują aktywność spontaniczną nawet przy braku dźwięku. Mogą one także oznaczać uszkodzenie komórek rzęskowych w uchu środkowym (np. pod wpływem zbyt głośnego dźwięku).

INNE USTALENIA PSYCHOAKUSTYCZNE

Zakres słyszanych przez człowieka częstotliwości zawiera się między 20 Hz a 20 kHz i zmienia się u człowieka z wiekiem – dzieci reagują na szerszy zakres częstotliwości (EPWN, I: 530; Basztura 1988: 20). Dokładniejsze badania potwierdzają zakres częstotliwości między 15 Hz a 18 kHz (EM, 820-821)³⁹.

Dla dźwięków charakterystyczny jest próg słyszalności, którym można określić najniższy poziom ciśnienia akustycznego powodujący najmniejsze percypowane wrażenie słuchowe (Rocławski 1986: 53). Oznacza to, że dźwięki o zbyt małej energii są niesłyszalne lub też w zbyt dużej odległości od ich źródła nie są już słyszalne. Ponadto progi te są różne dla różnych częstotliwości, a każdy percypujący ma taki próg charakterystyczny dla siebie (mogą się różnić nawet o +/- 20 dB). Dźwięki zbyt głośne wywołują ból, w skrajnych przypadkach dochodzi do uszkodzenia organów słuchu.

Jeśli ucho odbiera dźwięk bardzo głośny, to zaraz po nim cichszych dźwięków się nie słyszy. Zjawisko to nosi nazwę zmęczenia słuchowego. Długotrwale przebywanie w środowisku bardzo głośnym powoduje trwałą utratę słuchu. Jedną z oznak utraty słuchu jest podniesienie progu słyszalności (niesłyszenie dźwięków cichych, lecz słyszanych przez innych). Dźwięki głośne ponadto maskują dźwięki ciche, to znaczy, że przy ich równoczesnym wystąpieniu słyszy się wyłącznie te głośniejsze.

Różnicę w wysokości dwóch dźwięków ucho odbiera nie w zakresie różnicy częstotliwości, lecz stosunku ich częstotliwości. Różnica między 100 Hz i 200 Hz

³⁹ Często jako zakres częstotliwości dźwięków słyszalnych dla ludzi podaje się 16 Hz – 20 kHz (Sadowski 2001: 217). Rocławski (1986: 53) podaje zakres 20 Hz – 17 kHz.

jest taka sama, jak między 1 kHz i 2 kHz i wynosi 2: 1. Mówi się, że między tymi dźwiękami jest taki sam interwał (Rocławski 1986: 54).

DZIAŁANIA UMYŚŁU W REAKCJI NA BODŹCE SŁUCHOWE

Dalsza analiza danych zmysłowych (repcji sensorycznej, sensepcji) nie może się obejść bez percepcji umysłowej, czyli odzwierciedlenia w systemie poznawczym za pomocą aktywności umysłu. Repcja sensoryczna wnosi informacje, które podlegają identyfikacji oraz interpretacji. Problemem jest opis procesu przemiany prostych danych zmysłowych w złożone reprezentacje umysłowe (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 279).

Odbieranie bodźców zmysłowych prowadzi do powstania wrażeń. Dla bodźców słuchowych są to wrażenia skali dźwięku (wysoki, niski), barwy, głośności (oraz długości trwania i struktury dźwięku). Wszystkie wrażenia wspólnie odzwierciedlają postrzeganą rzeczywistość i tworzą spostrzeżenia (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 280).

Dla identyfikacji obiektów na podstawie wrażeń zmysłowych przypisuje się dwie koncepcje: identyfikacji dokonuje się na podstawie modeli oraz na podstawie cech. W koncepcji modeli spostrzeżony egzemplarz jest porównywany do modelu wzorca reprezentującego nadrzędną kategorię (np. własna matka jest wzorcem każdej matki) lub prototypu (m.in. najczęściej napotykanego egzemplarza – np. wróbla dla ptaków). Koncepcja cech łączy się z porównywaniem cech kategoryzowanego obiektu z cechami wzorca (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 280-282).

Spostrzeganie jest procesem oddolnym i zachodzi od rejestracji wrażeń do identyfikacji obiektów. Uwaga ludzka dokonuje repcji sensorycznej przez postrzeżenie bodźca w polu percepcyjnym, a detektory cech odbierają i kodują wrażenia zmysłowe⁴⁰. Zadaniem receptorów jest także pomiar natężenia danego bodźca. Identyfikacja bodźców dokonuje się w wyniku percepcji umysłowej dzięki wiedzy zgromadzonej w pamięci trwałej. Odpowiednie pola kory mózgowej interpretują zestawy bodźców o zmiennej charakterystyce dźwięków składowych. Prawdopodobne jest, że każde znane człowiekowi słowo (melodia, charakterystyczny dźwięk) ma swój neuronowy detektor, który zostaje wzbudzony jego brzmieniem. Bierze się także pod uwagę możliwość, że detektory odnoszą się do pojedynczych morfemów oraz intonacji (w przypadku mowy) (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 284-285).

Spostrzeganie jest także procesem ogólnym. Dane zmysłowe porównane z danymi umysłowymi gwarantują stałość postrzegania (np. starzejącej się twarzy), są też jednak przyczyną powstawania błędów i złudzeń percepcyjnych. Dźwięk rozpoznajemy z różnej odległości, a melodię zagrąną na różnych instrumentach traktuje się jako tę samą. Jeśli percypujący nastawi się na postrzeżenie danych dźwięków

⁴⁰ Pomocna jest tu pamięć ultrakrótkotrwała przechowująca efekt repcji bodźców. Naukowcy potwierdzili istnienie magazynu echoicznego dla zmysłu słuchu (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 285-287).

(obrazów), może je interpretować niezgodnie z rzeczywistością. Ponadto dla przedstawienia dźwiękowego (obrazowego) jakiegoś zdarzenia wykorzystuje się tylko pewne uproszczone cechy (np. burza w kompozycjach muzycznych) stanowiące pewne złudzenia. Istotny dla interpretacji obiektu jest także kontekst (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 295-299).

Proces identyfikacji obiektu składa się z kilku faz. Pierwszą fazą jest recepcja danych zmysłowych. Drugą jest utworzenie odzwierciedlenia obiektu w systemie poznawczym uzależnionego od punktu obserwacji. Trzecią fazą jest klasyfikacja percepcyjna obiektu polegająca na porównaniu struktury danych zmysłowych z danymi umysłowymi, czyli strukturami znanych obiektów. Czwartą fazą jest klasyfikacja semantyczna odnosząca się do funkcji pełnionych przez obiekt (oraz inne powiązane obiekty). Ostatnią fazę stanowi klasyfikacja leksykalna przypisująca obiektowi skojarzoną z nim etykietę werbalną (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 292).

Dla analizy danych percepcyjnych istotne są różne teorie percepcji. Postrzeganie dźwięków łączy się z teorią asocjacionistyczną związaną ze stycznością wrażeń w czasie i przestrzeni. Poszczególne percypowane dźwięki są łączone z poprzedzającymi je postrzeganymi (także wzrokowo) wydarzeniami, które są interpretowane jako ich źródła. Ważny jest ponadto przestrzenny związek dźwięku z miejscem zdarzenia wywołującego ten dźwięk. Teoria asocjacyjna nawiązuje do kojarzenia cech przez podobieństwo (do innych znanych dźwięków) oraz kontrast (odróżnianie się od pewnych dźwięków) (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 299-301).

Drugą teorią nawiązującą do poszczególnych składowych wyróżników jest teoria cech. Według niej istotne są pewne cechy kryterialne, które wyróżniają dany obiekt spośród pozostałych. Dla dźwięków istotne są takie wyróżniki przy odróżnieniu np. niskiego buczenia od wysokiego piszczenia czy też krótkiego stuku od dłuższego brzęku (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 305-306).

Kolejne teorie poznania obiektów opisują to zjawisko inaczej. Nie wskazują na pierwotność identyfikacji poszczególnych cech, lecz na prymat całości nad częścią. Reprezentująca taki pogląd teoria postaciowa wskazuje, że całość postaci nie jest równa sumie poszczególnych cech, a całość jest postrzegana szybciej i łatwiej niż jej składowe części. Dowodem na to jest np. to, że suma klatek filmowych daje wrażenie płynnego ruchu, a konstrukcje graficzne z małych znaczków dają większe łatwo rozpoznawalne obrazy (można przyjrzeć się mikrodrukowi na banknotach – tworzą one linie, napisy i wzory). Również łatwiej rozpoznać ryzę papieru niż kilkaset ułożonych kartek papieru, z daleka też rozpoznaje się las, a dopiero później pojedyncze drzewa. Dla badania dźwięków ma to znaczenie takie, że słuchając muzyki (melodii), percypujący nie musi znać wartości poszczególnych dźwięków, aby ją rozpoznać, a nawet naśladować. Podobnie też odgłosy zwierząt rozpoznaje się bez umiejętności wyodrębnienia składowych części oraz ich opisanie. Poszczególne wrażenia (dane zmysłowe wysokości dźwięku, barwy itp.) składające się na całe spostrzeżenia są dla percypującego wtórne (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 301-303).

Niezwykle istotna jest także teoria wzorców. Zakłada ona, że proces identyfikacji obiektu odbywa się przez porównanie obrazu percepcyjnego z umysłowym wzorcem. Zakłada się, że wzorce porównawcze są „holistycznymi, nie podlegającymi rozbiciu na elementy składowe jednostkami” (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 303). Obiekt zostaje przyrównany do najbardziej przystającego wzorca przechowywanego w magazynie trwałej pamięci. Dla percypowanych dźwięków porównywanie z wzorcem staje się podstawowym sposobem ich identyfikacji (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 303-305). W ten sposób człowiek łatwo rozpoznaje dźwięki tłuczonego szkła, upadającego kamienia czy kapania cieczy.

UDZIAŁ PAMIĘCI W PERCEPCJI SŁUCHOWEJ

Badacze wydzielają ogólnie trzy rodzaje pamięci: sensoryczną, krótkotrwałą (*short term storage*, STS) oraz długotrwałą (*long term storage*, LTS)⁴¹. Każda z nich jest odpowiedzialna za inny typ operacji przetwarzania informacji. Pamięć sensoryczna jest powiązana ze zmysłami (wzroku, słuchu, węchu) i służy przechowaniu bodźca przez krótki czas (np. kilka milisekund, echoiczna do 4 sekund, a nawet do 10 sekund) i udostępnieniu ich wyższym procesom poznawczym, np. rozpoznawaniu mowy (fonemów, całych morfemów i wyrazów). Jej funkcjonowanie jest automatyczne i nie podlega kontroli (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 321-322; 340-343).

Pamięć krótkotrwałą (STS) ma inny charakter. Jest świadoma i przechowuje wyselekcjonowaną informację sensoryczną połączoną z informacją przywołaną z magazynu długotrwałego. Jest mało pojemna i służy wykonaniu pewnych zadań (np. zapamiętanie numer telefonu w celu jego zapisania lub wybrania w telefonie). Proste informacje sensoryczne umożliwiają wykonanie wielu czynności związanych z nimi, inne bardziej złożone mogą przeciążyć pamięć i sprawiać trudność w ich przetwarzaniu. Czas przechowania informacji w pamięci krótkotrwałej wynosi od kilku do kilkudziesięciu sekund. Pamięć krótkotrwałą może służyć także gromadzeniu informacji, które trafiają do pamięci długotrwałej (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 322; 343-343).

Pamięć długotrwałą spełnia wiele funkcji. Ogólnie służy skutecznej adaptacji jednostki do środowiska (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 320-323). Ten rodzaj pamięci zawiera m.in. pamięć semantyczną obejmującą oderwaną od kontekstu i łatwą do werbalizacji wiedzę ogólną. Jest rodzajem „umysłowego teaurusu, zorganizowanej wiedzy, jaką jednostka posiada o słowach i innych symbolach werbalnych, ich znaczeniach i referencjach, relacjach między nimi oraz o regułach, formułach i algorytmach manipulacji tymi symbolami, pojęciami i relacjami” (Tulving 1972: 386 za Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 325).

⁴¹ Model ten wywodzi się z blokowego modelu Atkinsona i Shiffrina (1968). Istnieją także procesualne modele pamięci, np. teoria poziomów przetwarzania Craiga i Lockharta (1972), według których trwałość pamięci wynika z głębokości przetworzenia stymulacji.

Dla identyfikacji dźwięków ważna jest także pamięć epizodyczna, która dotyczy „informacji o czasowo umiejscowionych epizodach i wydarzeniach oraz czasowo-przestrzennych relacjach między nimi” (Tulving 1972: 385 za Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 325). Pamięć epizodyczna pozwala połączyć bogactwo kontekstu informacyjnego, umiejscowić w czasie i przestrzeni, połączyć poszczególne dźwięki ze zdarzeniami i z obserwowanymi źródłami dźwięku (reprezentacje różnych kodów) oraz dostrzec związki przyczynowo-skutkowe między nimi. Ponadto pamięć epizodyczna nie opiera się na konsensusie społecznym, lecz na indywidualnych przeświadczeniach (często wierze i domysłach). Oba rodzaje pamięci (semantyczna i epizodyczna) wchodzą w relacje wyższego piętra. Pamięć semantyczna umożliwia przypisanie dźwiękom ich domniemanych źródeł bez obserwacji zdarzenia, które je wywołało, na zasadzie największego prawdopodobieństwa i największego podobieństwa do zapamiętanego mentalnego wzorca. Pamięć epizodyczna służy budowaniu takiego wzorca na podstawie pamięci autobiograficznej, czyli pamięci epizodycznej, w której percypujący brał udział (Nęcka, Orzechowski, Szymura 2008: 325, 366-371). Ponadto wiedza na temat dźwięków może wynikać z procesów edukacyjnych, gdy człowiek (zwłaszcza dziecko) dowiaduje się, że np. kot robi *miau!*, a krowa *muu!*