

Polskie samogłoski nosowe graficznie zapisywane jako <ɛ̃> i <ɔ̃>. Różnorodność badań w zakresie fonetyki audytywnej, artykulacyjnej i akustycznej

Polnische Nasalvokale, grafisch geschrieben als <ɛ̃> und <ɔ̃>.

Eine Vielzahl von Studien zur auditiven, artikulatorischen und akustischen Phonetik

In diesem Artikel wird der Versuch unternommen, die wichtigste polnische und weltweite Forschung zur Nasalität von Vokalen zusammenzufassen und darzustellen. Der Artikel zeigt die Vielfalt der über Jahrzehnte durchgeführten Studien zur Beschreibung von Nasallauten, einschließlich der polnischen Nasalvokale, die grafisch als <ɛ̃> und <ɔ̃> geschrieben werden. Nasalvokale gehören zu den Lauten, die in Bezug auf die Artikulation komplex sind. Die interdisziplinären Studien wurden sowohl von Linguisten (Phonetikern, Phonologen) als auch von Vertretern anderer wissenschaftlicher Disziplinen wie Mediziner, Physiologen und Physikern durchgeführt. Aufgrund des interdisziplinären Charakters der durchgeführten Forschungen waren die Forschungstechniken und -methoden äußerst vielfältig. Dazu gehörten in chronologischer Reihenfolge die Palatographie, die Kymographie, die Labiographie, die Elektromyographie, die faseroptische Endoskopie, die Radiographie, die elektromagnetische Resonanztomographie (MRI), die Ultraschallographie, das Velotrace-Gerät, der Röntgenmikrostrahl, die elektromagnetische Artikulation und die Nazometrie. Ein bedeutender Teil der Forschung wurde den auditiven Studien bei erwachsenen und kindlichen Sprechern gewidmet. Die Forschung zu Nasalvokalen zielt darauf ab, ein umfassenderes Verständnis der Muskeln zu gewinnen, die die Aktivität des weichen Gaumens und der Rachenwand steuern. Der Schwerpunkt liegt auf der Analyse der velar-pharyngealen Bewegungen, der aerodynamischen Bedingungen, die durch verschiedene Artikulatorbewegungen entstehen, sowie der akustischen Konsequenzen und ihrer Wirkung auf den Hörer. Moderne Instrumentaltechniken erweisen sich als äußerst wertvoll für die Nasalitätsforschung, jedoch ist die Stichprobe relativ klein. Auditive Untersuchungen könnten daher eine wertvolle Ergänzung experimenteller Studien darstellen.

Schlüsselwörter: nasale Vokale, Nasalität, experimentelle Techniken, auditive Forschung, akustische Forschung, artikulatorische Forschung

Polish Nasal Vowels Written Graphically as <ɛ̃> and <ɔ̃>.

A Variety of Studies on Auditive, Articulatory and Acoustic Phonetics

This text attempts to collect and present the more important Polish and worldwide research on vowel nasality. The article showcases the diversity of research conducted over the decades to carry out a description of nasal vowels, including Polish nasal vowels graphically written as <ɛ̃> and <ɔ̃>. Nasal vowels are complex sounds in terms of articulation. Studies have been carried out by linguists (phoneticians, phonologists) as well as researchers from other disciplines, including medicine, physiology, and physics. The interdisciplinary nature of the research carried out meant utilizing various research techniques and methods. In chronological order, these included palatography, kymography, labiography, electromyography, fibero-optic endoscopy, radiography, MRI, ultrasonography, velotrace device, X-ray microbeam, electromagnetic articulation, and nazometry.

Auditory studies have also been a significant part of the research, especially in adults and children. Research on nasal vowels aimed to better understand functioning of muscles controlling the activity of the soft palate and pharyngeal wall, analysing velar-pharyngeal movements, and aerodynamic conditions created by the varied movements of active articulators. These studies also explored the impact of the acoustic signal on listeners. The review concludes that contemporary instrumental techniques are very sought-after and often used in research on nasality. However, such studies involve a small group of participants. It therefore seems that auditory research could complement and enrich the results of research conducted with experimental techniques.

Keywords: nasal vowels, nasality, experimental techniques, auditory research, acoustic research, articulatory research

Author: Sofia Kamińska, University of Siedlce, ul. Konarskiego 2, 08-110 Siedlce, Poland, e-mail: sofia.kaminska@uws.edu.pl

Received: 1.1.2024

Accepted: 12.11.2024

1. Wprowadzenie

Pierwsze opisy naukowe dotyczące artykulacji polskich samogłosek nosowych odnaleźć można w opracowaniach z przełomu XIX i XX w. za sprawą publikacji takich uczonych, jak J. Baudouin de Courtenay, K. Nitsch, J. Stein i T. Benni (Lorenc 2016: 64, por. też Styczkówna 1960: 103–125).

Pionierskie **kimograficzne** i **palatograficzne** badania polskich samogłosek nosowych, na które warto zwrócić uwagę, prowadziła H. Koneczna. Wyniki swoich analiz zamieściła w publikacji z 1934 roku zatytułowanej „Studium eksperymentalne artykulacji głosek polskich”. Było to pierwsze w literaturze naukowej eksperymentalno-fonetyczne opracowanie zagadnienia artykulacji głosek. W. Doroszewski we wstępie do późniejszej publikacji Konecznej (1965) zatytułowanej „Charakterystyka fonetyczna języka polskiego na tle innych języków słowiańskich”, zamieszcza znamieny komentarz: „Wartość metodologiczna kierunku eksperymentalnego w fonetyce, któremu H. Koneczna była wierna w ciągu całego swego życia, polega na tym, że w samym pojęciu jakiegokolwiek elementu funkcjonalnego w języku tkwi pierwiastek postrzegalności słuchowej: postrzegalność słuchowa, jakość wrażenia słuchowego stanowią stronę społeczną każdej głoski, nie dającą się w żadnym badaniu pominąć i zastąpić samymi tylko sublimowanymi ‘wyobrażeniami’ pojętymi jako fakty indywidualnej świadomości. W badaniu tak złożonej dziedziny zjawisk, jak mechanizmy mowy, od elementów ‘substancjalno’-fonetycznych nie można się nigdy całkowicie oderwać, a te elementy stanowią przedmiot badania eksperymentalnego” (Doroszewski 1965: 6).

Koneczna na podstawie swoich badań stwierdziła, że samogłoski nosowe należą do dźwięków zarówno skomplikowanych pod względem artykulacyjnym, jak i wymagających stosunkowo dużego nakładu energii narządów mownych czynnych podczas ich wymawiania (1965: 109). Swoje spostrzeżenia zawarła w następującym opisie: „Dwie pary mięśni: faryngalno-palatalne i językowo-palatalne, które opuszczają miękkie podniebienie w dół i ku przodowi jamy ustnej, aby otworzyć przejście z jamy gardłowej do nosowej (podobnie jak i dwie pary mięśni podnoszących velum w górę i w tył, aby zamknąć to przejście), działają samodzielnie i zasadniczo nie są związane z wielorakimi

i podłużnymi mięśniami języka, mięśniami szczęk czy warg, dzięki czemu wszelkie ruchy artykulacyjne podniebienia miękkiego nie są uzależnione od ruchów artykulacyjnych innych narządów mownych, ponieważ przy znacznym wzniesieniu języka (charakterystycznym np. dla i, y, u ustnych) wydatne opuszczenie velum wytwarza już spółgłoskę szczelinową lub nawet zwartą (typu ŋ), nie zaś pełnogłoskę nosową o silnym i jednolicie przebiegającym rezonansie nosowym” (Koneczna 1965: 109).

M. Zarębina (1976) w artykule zatytułowanym „Tendencje rozwojowe polskich samogłosek nosowych” odniosła się do wyników badań eksperymentalnych prowadzonych przez Koneczną (1934) i Wierzchowską (1966), stwierdzając: „Nosówki polskie są dyftongami, a nawet tryftongami, mają więc wymowę asynchroniczną, na którą składa się faza ustna, faza ustno-nosowa oraz faza nosowa; w wygłosie fazy pierwszej niemal nie ma. Na artykulację składa się obniżenie podniebienia miękkiego, obniżenie masy języka w położeniu tylnym przy ą, przednim przy ę, towarzyszący temu ruch wysunięcia warg, silniejszy przy ą, przy ę ograniczony do zaokrąglenia wargi dolnej. Istnieją pozycyjne samogłoski nosowe wtórne. Obniżenie velum największe i najwcześniejsze jest przy ą; samogłoski nosowe wysokie: i, y, u sprawiają trudność artykulacyjną ze względu na przeciwstawność ruchów artykulacyjnych obniżenia velum i podniesienia języka” (Zarębina 1976: 26).

Efektom akustycznym opisanych powyżej czynności mięśni podniebienno-gardłowych jest doprowadzenie do powstania nosowości¹. Badacze podkreślają, że otwarcie toru podniebienno-gardłowego podczas normalnej mowy musi obejmować co najmniej 0,2 cm² (Warren i in. 1993: 123), by nosowość dźwięków mowy mogła zostać odebrana. Otwarcie to „jest mniejsze podczas artykulacji samogłosek nosowych niż podczas oddychania przez nos i znajduje się w połowie odległości pomiędzy całkowitym zwarciem a rozwarciem oddechowym” (Lorenc 2016: 53). Problem nosowości w kontekście samogłosek nosowych analizowano z najróżniejszych perspektyw (fizjologicznej, motorycznej, akustycznej, audytywnej, artykulacyjnej). Poniżej przedstawiono różnorodne techniki i metody stosowane w badaniach eksperymentalnych.

2. Metody i techniki eksperymentalne stosowane w badaniach nosowości

Projekty eksperymentalne dotyczące badań nad produkcją mowy przybierały różne formy (metody, techniki). Wybór konkretnej metody lub techniki badawczej zależał od poziomu (poziomów) organizacji języka, który planowano badać. R. Krakow i M. Huffman (1993) wyodrębnili następujące obszary problemowe powiązane z zagadnieniem nosowości: aktywność mięśni kontrolujących ruch artykulatora, ruchy artykulatorów, warunki aerodynamiczne stworzone przez zróżnicowane ruchy artykulatorów,

¹ Nosowość w niniejszym opracowaniu ujmowana jest jako taka realizacja segmentów mowy, „podczas której podniebienie miękkie jest opuszczone i tor podniebienno-gardłowy jest otwarty, dzięki czemu jama nosowa jest połączona z traktem gardłowo-ustnym, tworząc z nim układ rezonansowy” (Niu 2008: 3, Yuan/Lieberman 2011: 2244, za Lorenc 2016: 53).

ich akustyczne konsekwencje oraz wpływ sygnału akustycznego na słuchacza (Krakow/Huffman 1993: 3).

Badania eksperymentalne skoncentrowane na analizie źródeł ruchów welarno-faryngalnych dążą do opisu pracy mięśni kontrolujących aktywność podniebienia miękkiego i ściany gardła (Bell-Berti 1976, za Krakow/Huffman 1993: 6). Jedną z technik tu wykorzystywanych jest **elektromiografia** (EMG). Technika ta polega na pomiarze pobudliwości mięśni (skurczu mięśni) po elektrycznej stymulacji nerwu. Jest to technika inwazyjna. „Sygnały są rejestrowane za pomocą par elektrod przyklejonych na powierzchni badanych mięśni, zazwyczaj jednak umieszczanych w ich wnętrzu. Dane EMG są użyteczne w ocenie relacji istniejącej pomiędzy ruchami aktywnego artykulatora (np. podniebienia miękkiego) a czynnością mięśni” (Krakow/Huffman 1993: 6, za Lorenc 2016: 61).

Badanie cech ruchów welarno-faryngalnych, których nie da się obserwować bezpośrednio, przeprowadza się za pomocą technik **obrazowania** i tworzenia **obrysów** (Lorenc 2016: 61). Najbardziej inwazyjną techniką obrazowania jest **endoskopia fiberoptyczna**. W trakcie takiego badania do jamy nosowej wprowadzony zostaje endoskop, na którego końcu znajduje się kamera rejestrująca dynamikę pracy badanych struktur (Karnell i in. 1988, za Lorenc 2016: 61).

Inną techniką obrazowania jest technika **radiograficzna**. Radiografia jest bardzo dobrze znana w historii badań fonetycznych, gdyż dostarcza bardzo dużo informacji na temat aktywności artykulatorów w czasie mówienia (Krakow/Huffman 1993: 10). Polega na wykonywaniu szczegółowych przekrojów toru głosowego podczas wymawiania samogłosek i spółgłosek (por. m.in. Koneczna/Zawadowski 1951, Wierzchowska 1980 i in.). Współcześnie technika radiograficzna wykorzystywana jest w tomografii komputerowej do uzyskiwania trójwymiarowego obrazu toru głosowego. W badaniu fluoroskopijnym promieniowaniem X rejestracji podlega dynamika ruchów artykulacyjnych. „W ten sposób mogą być śledzone np. zmiany położenia podniebienia miękkiego w czasie poprzez porównanie jego pozycji w poszczególnych sekwencjach nagranych ramek” (por. Moll/Daniloff 1971, za Lorenc 2016: 61–62).

Nieinwazyjny charakter uzyskiwania wielowymiarowego obrazu wewnętrznych struktur kanału głosowego za pomocą **jądrowego rezonansu magnetycznego** (MRI) sprawił, że właśnie ta metoda znalazła szerokie zastosowanie w badaniach eksperymentalnych. Wykorzystywano ją m.in. w celu wyznaczenia kształtu jamy ustnej i gardłowej podczas artykulacji przedłużonych samogłosek, jak również do wyznaczenia kształtu jamy nosowej wraz z otaczającymi strukturami podczas artykulacji spółgłosek nosowych (Baer i in. 1991, Moore 1992, Dang i in. 1994, za Lorenc 2016: 62). Warto dodać, że na podstawie obrazów rezonansu magnetycznego (MRI) opracowano oryginalny trójwymiarowy (3D) liniowy model artykulacyjny podniebienia miękkiego oraz ściany nosowo-gardłowej u francuskiego pacjenta wykonującego zestaw 46 artykulacji. W tym jednak wypadku wspomagano się obrazami tomografii komputerowej (CT) (Serrurier/Badin 2008: 2335–2355).

Jeszcze inną techniką obrazowania traktu głosowego, choć zdecydowanie rzadziej wykorzystywaną w eksperymentalnych badaniach fonetycznych, jest **ultrasonografia** (Krakow/Huffman 1993: 15). Do ograniczeń tej techniki zaliczyć należy fakt, że falom dźwiękowym nie udaje się pokonać bariery pomiędzy tkanką a powietrzem, dlatego też trudno jest uzyskać odpowiednie obrazy podniebienia miękkiego (Lorenc 2016: 62). Podczas tego badania na głowie badanego mocuje się specjalny stabilizator, „dzięki któremu można kontrolować trajektorię ruchu sondy” (Lorenc 2016: 62, por. Krakow/Huffman 1993).

Inną grupę technik eksperymentalnych wykorzystywanych w badaniach fonetycznych stanowią techniki do tworzenia tzw. obrysów narządów mowy. Obrysy te powstają w wyniku „ekstrakcji danych o charakterze dynamicznymi na podstawie lokalizacji wcześniej oznaczonych punktów [...] lub badania stopnia otwarcia ocenianej przestrzeni” (Lorenc 2016: 62). Wymienić tu należy takie aparaty, jak velotrace, mikrowiązkę rentgenowską, artykulograf elektromagnetyczny, nasograf.

Urządzenie mechaniczne **velotrace** służy do gromadzenia analogowych danych w celu określenia pozycji podniebienia miękkiego podczas mówienia. Składa się z trzech głównych części: dwóch dźwigni (wewnętrznej i zewnętrznej) oraz umieszczonego pomiędzy nimi drążka popychającego. Urządzenie umieszcza się w kanale nosowym, przy czym wewnętrzna dźwignia umieszczana jest na nosowej powierzchni podniebienia miękkiego, a zewnętrzna dźwignia na zewnątrz nosa. Ruchy dźwigni zewnętrznej odzwierciedlają ruchy dźwigni wewnętrznej, która podąża za ruchem podniebienia miękkiego. Ruchy te są rejestrowane w postaci analogowego sygnału za pomocą optoelektronicznego systemu czujników do wykrywania pozycji podniebienia miękkiego (Horiguchi/Bell-Berti 1987: 104).

Odmiennymi technikami śledzenia trajektorii ruchu oznaczonych punktów przestrzeni podniebiennie-gardłowej są badania wykorzystujące **mikrowiązkę rentgenowską**, czy też **artykulografię elektromagnetyczną** (Lorenc 2016: 63). W praktyce „specjalne sensory przyklejane są na powierzchni podniebienia miękkiego i/lub języzka, co sprawia, iż badanie tego właśnie obszaru toru głosowego należy do niezwykle inwazyjnych. Oprócz ryzyka dla zdrowia (mikrowiązka rentgenowska) systemy te są kosztowne i tylko wybrane ośrodki na świecie nimi dysponują” (Lorenc 2016: 63).

Inwazyjną techniką badania stopnia otwarcia przestrzeni podniebiennie-gardłowej, przez to rzadko stosowaną w instrumentalnych badaniach fonetycznych, jest badanie za pomocą **nasografu**. Urządzenie to podczas badania wykorzystuje technikę fotodekacji. Składa się ze źródła światła oraz czujnika światła zamkniętego w przezroczystej rurce, którą wprowadza się do nosa i gardła osoby badanej w taki sposób, aby źródło światła znajdowało się w gardle, a czujnik światła w jamie nosowej (Ohala 1971: 7). W ten sposób „mierzona jest intensywność światła transmitowanego w okolicy wewnątrz-gardłowej podczas mówienia, co pozwala określić stopień otwarcia ocenianej przestrzeni” (Lorenc 2016: 63).

Badania eksperymentalne wykorzystywano również do rejestracji efektów ruchów podniebno-gardłowych. Celem tych badań była ocena skutków aerodynamicznych i akustycznych, pośrednio ukazujących pracę okolicy podniebno-gardłowej (Lorenc 2016: 63). Statyczne i dynamiczne badania w obrębie przestrzeni podniebno-gardłowej prowadził m.in. Donald W. Warren (1964, 1967). Badanie statyczne tego obszaru polegało na rejestrowaniu za pomocą odpowiednich sensorów zmian w ciśnieniu i przepływie powietrza z jamy ustnej i nosowej. W badaniach dynamicznych zmian przepływu powietrza wykorzystywano specjalne maski, za pomocą których rejestrowano zmiany ciśnienia podczas mówienia, a w konsekwencji średnią wartość przepływu powietrza z nosa (Lorenc 2016: 64).

Lorenc (2016) podkreśla, że do najczęściej i najpowszechniej stosowanych instrumentów w badaniach mowy należą mikrofony. **Mikrofony** przetwarzają drgania ciśnienia powietrza w sygnały elektryczne. W kontekście badań nad nosowością, szczególną wagę przypisuje się urządzeniu zwanemu **nasometr**. Urządzenie to działa w ten sposób, że „na głowę mówcy zakładana jest obręcz, do której przymocowana jest specjalna przegroda rozdzielająca kanał ustny i nosowy. W niej zamontowane są dwa oddzielne mikrofony. Separacja sygnałów docierających z nosa i ust pozwala na ekstrakcję informacji dotyczących nazalizacji, tak niezwykle trudną do uzyskania w analizach sygnału akustycznego otrzymanego za pomocą jednego mikrofonu” (Lorenc 2016: 64). Badaczka stwierdza, że najnowocześniejszym współcześnie urządzeniem do badania sygnału akustycznego jest **macierz mikrofonowa** wykorzystująca tzw. kształtowanie wiązki akustycznej (Lorenc 2016: 64). Urządzenie stanowi zespół mikrofonów rozmieszczonych w równych odstępach w linii (macierz liniowa) lub na planie koła (macierz kołowa) (Lorenc 2016: 108).

Współczesne, światowe badania artykulacyjne mają bardzo złożony i zaawansowany charakter. Często wykorzystuje się w nich rejestrację kilku typów sygnałów (Lorenc 2016: 108). Lorenc przeprowadziła badanie nad polskimi samogłoskami nosowymi, wykorzystując do tego celu bardzo zaawansowaną technologię. Na uwagę zasługuje fakt, że 20-osobowa grupa uczestników badania w wieku od 22 do 46 lat dobrana została przez zespół ekspertów (dwóch fonetyków i trzech logopedów) według ostrych kryteriów normatywnych (Lorenc 2016: 97–101). Badani posługiwali się starannym stylem standardowej odmiany polszczyzny. Urządzenie artykulograf AG500 umożliwia wykorzystanie podczas eksperymentu badawczego maksymalnie 12 sensorów. „Pięć sensorów rozmieszczono na języku, cztery w linii środkowej (czubek – TT, przód – TF, środek – TD i tył – TB) i jeden na lewej przedniej krawędzi bocznej – TLS. Dwa sensory rejestrowały pracę wargi górnej (UL) i dolnej (LL), umieszczono je w części środkowej tuż pod czerwieńią warg. Jeden sensor (J), przyklejony wewnątrz jamy ustnej na granicy dolnych siekaczy i dziąseł, służył do kontroli pracy żuchwy” (Lorenc 2016: 122).

Podczas sesji nagraniowych zbierano dane z trzech urządzeń: artykulografu firmy Carstens (model AG 500), systemu wizyjnego złożonego z trzech szybkich kamer firmy Point Grey (Gazelle GZL-CL-22C5M-C) oraz samodzielnie zaprojektowanego

i zbudowanego rejestratora audio wraz z 16-kanałową macierzą mikrofonową (Lorenc i in. 2015: 108).

3. Badania audytywne

Badania audytywne (odsluchowe)² polskich samogłosek nosowych graficznie zapisywanych jako <ę> i <q> prowadzone były zarówno w przypadku mówców dorosłych (por. Benni 1931, Zagórska-Brooks 1968, Dukiewicz 1967, Madejowa 1987, Modelska 2005 i in.), jak i dziecięcych (por. m.in. Brenstiern-Pfanhauser 1930, Skorupka 1949, Baudouin de Courtenay 1974, Kaczmarek 1953, Smoczyński 1955, Zarębina 1965, Łobacz 1996, Sawicka 1989, Kamińska 2004 i in.). W pierwszym przypadku celem badań była charakterystyka normatywna samogłosek nosowych, natomiast w przypadku drugim chodziło o ukazanie procesu kształtowania się wymowy tych dźwięków w ontogenezie.

Autor	Rok publikacji	Uczestnicy badania	Metoda
Baudouin de Courtenay	1885–1904	Czwórka własnych dzieci: Zofia ur. w 1887 r. Świętosław ur. w 1888 r. Ewelina ur. w 1892 r. Maria ur. w 1897 r.	Systematyczne obserwacje rozwoju psychicznego dzieci. Notatki obejmują okres 19 lat i zawarte są w 473 zeszytach formatu 16x22 cm. Łącznie rękopis zawiera 13336 stron. Obserwacje prowadzone były również przez inne osoby. W zapiskach odnotowano obserwacje zachowań językowych dzieci wzbogacone szczegółami zachowania dziecka i jego otoczenia, wyjaśnieniem okoliczności, które im towarzyszyły i je poprzedzały.
Brenstiern-Pfanhauser	1930	Dwoje własnych dzieci: chłopiec M. i dziewczynka I.	Notatki na temat rozwoju językowego dzieci; w zapiskach zawarto dokładną charakterystykę osób badanych: stan zdrowia, wiek, miejsce zamieszkania; charakterystyka osób, które w trakcie prowadzenia obserwacji mogły mieć wpływ na rozwój językowy dzieci.

² Niekiedy były to również badania złożone, eksperymentalno-audytoryczne (por. Zagórska-Brooks 1964).

Autor	Rok publikacji	Uczestnicy badania	Metoda
Skorupka	1949	Córka Barbara	Systematyczne obserwacje i notatki dotyczące rozwoju językowego dziecka prowadzone od 01.06.1942 r. do 01.07.1944 r. Z powodu wojny, w notatkach są luki. Szczegółowe obserwacje dotyczą najwcześniejszego etapu rozwoju mowy dziecka.
Kaczmarek	1953	Córka Urszula (sporadycznie pozostałe dzieci Autora: Cyryl, Bożydar, Ewa)	Sposzczerzenia i obserwacje nad rozwojem językowym dziecka prowadzone od urodzenia do ukończenia przez nie 3,5 r.ż (09.08.1942 r.–19.02.1946 r.). Dzienniczek prowadzony był przez Autora i jego żonę. Zapisy fonetyczne wypowiedzi dziecka. Zawarto informacje na temat stanu zdrowia oraz wczesnego rozwoju psychoruchowego.
Smoczyński	1955	Dwoje własnych dzieci: Anna ur. 06.03.1947 r. Paweł ur. 02.03.1948 r.	Obserwacje prowadzono systematycznie od urodzenia do ukończenia przez dzieci 4. r.ż. Przedstawiono opis stanu zdrowia dzieci. Zawarto opis warunków bytowych, w których prowadzona była obserwacja. Zawarto charakterystykę osób, z którymi dzieci miały kontakt, w tym również informacje na temat starszego rodzeństwa. Wypowiedzi dzieci oddawane były pismem fonetycznym.
Zarębina	1965	Troje własnych dzieci	Obserwacje nad rozwojem językowym dzieci prowadzone były w latach 1946/1948 (najstarsze dziecko) oraz w latach 1952/1953 oraz 1959/1960 (młodsze dzieci). Notatki dotyczące najstarszej córki prowadzone były szczegółowo i systematycznie od urodzenia do ukończenia przez dziecko 2,3 miesięcy. Pozostałe dzieci obserwowane były mniej systematycznie w drugim i trzecim r.ż. Początkowo były to notatki, później nagrania magnetofonowe. Zapiski sporządzano alfabetem fonetycznym.

Autor	Rok publikacji	Uczestnicy badania	Metoda
Zarębina	1976	30 dzieci w wieku od 1,5 r. do 7,5 r.ż.	Analizy naukowe prowadzono na podstawie wypowiedzi dzieci zebranych podczas swobodnych rozmów oraz podczas wypowiedzi powtórzonych. Zebrano ponad 30 000 wyrazów zawierających wymowę samogłosek nosowych <ɛ> i <q>. W tekście opracowanym na potrzeby badania wystąpiło ogółem 620 pozycji nosówkowych, w tym 255 dla <ɛ> w wygłosie, 150 dla <q> w wygłosie, 28 dla obu nosówek w śródgłosie przed trącą, 181 dla obu nosówek przed zwartą lub afrykatą i sześć przed półotwartą.
Sawicka	1989	Dwie własne córki: Paulina i Patrycja	Dzienniczek mowy zawiera obserwacje i spostrzeżenia nad kształtowaniem się systemu fonologicznego od urodzenia do ukończenia czwartego roku życia. Wypowiedzi dzieci oddawano alfabetem fonetycznym.
Kamińska	2004	162 dzieci przedszkolnych w wieku 3–7 lat	Badania prowadzono w latach 1993–1994. Autorka podaje miejsce zamieszkania osób badanych. Wypowiedzi badanych nagrywano na taśmę magneto-fonową, a następnie odsłuchiowano na profesjonalnym sprzęcie za pomocą słuchawek stereofonicznych. Zgromadzono 112 kaset (61 godzin i 25 minut). Rejestracja badania odbywała się w warunkach nieoficjalnych (zabawa) lub rzadziej – w oficjalnych. Nagrania sporządzały różne osoby, ale specjalnie do tego celu przygotowane. Notatki sporządzano za pomocą alfabetu fonetycznego. Do analizy wyselekcjonowano 15078 wyrazów z samogłoskami nosowymi.

Tab. 1. Podsumowanie ważniejszych polskich badań prowadzonych metodą odsłuchową wśród mówców dziecięcych

Badania wśród osób dorosłych przeprowadzane były najczęściej technikami łączonymi – audytywnymi i eksperymentalnymi.

4. Badania artykulacyjne

Rozwój fonetyki artykulacyjnej z wykorzystaniem profesjonalnych narzędzi i aparatów uzależniony był od rozwoju techniki i stanu gospodarczego danego kraju, umożliwiającego produkcję potrzebnych instrumentów badawczych lub sprowadzanie ich z zagranicy (Styczkówna 1960: 105). Pierwsze badania eksperymentalne nad samogłoskami nosowymi przeprowadził Nitsch i wykorzystał do tego celu **metodę palatograficzną**³ oraz **kimograficzną**. Swoje badania przeprowadził Nitsch w Paryżu w 1904 roku (Styczkówna 1960: 105). W krótkim czasie metoda palatografii zaczęła być stosowana również w Polsce, stając się najdostępniejszą oraz najbardziej użyteczną metodą eksperymentalną (Dłuska 1981: 30). Prekursorskie badania eksperymentalne metodą palatograficzną przeprowadził w Polsce Tytus Benni (Benni 1915, za Lorenc 2016: 46). „Jego pionierski eksperyment w tej dziedzinie, dotyczył kompleksowej analizy kontaktu językowo-podniebiennego w realizacjach polskich spółgłosek i samogłosek wymawianych przez jednego mówcę – samego autora” (Lorenc 2016: 46).

Dłuska (1986: 30) tak opisuje metodę palatografii: „Na podniebienie twarde, dziąsła i przednie zęby obiektu wkłada się od wewnątrz jak gdyby futerał, tzw. *sztuczne podniebienie*. (Podniebienie – po łacinie *palatum*, stąd nazwa *palato*-grafia). Robi się je możliwie cienkim i starannie dopasowanym do kształtu własnego podniebienia obiektu. Wewnętrzna odlakierowaną na czarno powierzchnię w chwili eksperymentu posypuje się jakimś nieszkodliwym proszkiem, np. talkiem albo pudrem ryżowym. Jeśli obiekt, trzymając w ustach tak przygotowane sztuczne podniebienie, wypowie jakąś głoskę, przy której język dotyka podniebienia twardego, dziąseł (górných) lub przednich zębów (górných), to pozostanie na nim czarny ślad w tym miejscu, gdzie język dotykając zdjął biały proszek. Będzie to tzw. *palatogram*. Po wyjęciu z ust sztucznego podniebienia można nie tylko przyrzeć mu się dokładnie i stwierdzić w którym miejscu i jakich rozmiarów jest kontakt języka z górnymi narządami jamy ustnej, ale można też palatogram odrysować, albo sfotografować i w ten sposób unaocznic innym rezultat eksperymentu”.

Metoda palatografii miała kilka słabych stron. Za jej pomocą można było badać tylko te dźwięki, podczas artykulacji których dochodzi do zetknięcia języka z górnymi narządami jamy ustnej. Wyrazy należało dobierać w taki sposób, by oprócz głoski badanej żadna inna nie zostawiła śladu na podniebieniu. Ponadto do badania tą metodą nie nadawały się dźwięki o artykulacji zmiennej (Dłuska 1986: 30–31).

Benni, prawdopodobnie jako pierwszy, zdecydował się wykorzystać metodę palatograficzną do opisu artykulacji polskich samogłosek nosowych (Benni 1931: 33–35). Wnioski ze swoich badań eksperymentalnych opisał w sposób następujący: „Popularny

³ Współcześnie metoda ta została rozwinięta i określana jest elektropalatografią (por. Lorenc 2016: 45).

pogląd, jakoby samogłoski nosowe były tym samym, co samogłoski ustne, z jedyną różnicą jednoczesnego rezonansu nosowego, doznać musi stanowczej krytyki wobec otrzymanych palatogramów [...]. We wszystkich wypadkach, w których samogłoska ustna pozostawia tylko nieznaczny ślad na palatogramie, a więc przy *a o u*, normalnie przy odpowiedniej nosowej samogłosce *a o u* nie otrzymujemy na palatogramie żadnych śladów, lub bardzo nieznaczne” (Benni 1931: 33–34).

Benni analizował palatogramy w powiązaniu z własnymi wrażeniami audytywnymi. Porównywał stopień nosowości samogłoski względem ujawnionego na palatogramach stopnia zakrycia językiem zębów trzonowych. Ten ostatni element uznawał Benni za istotny wskaźnik poziomu opuszczenia środka języka.

Do innych metod eksperymentalnych, wykorzystywanych w badaniach fonetycznych od wielu lat, zalicza się metodę **rentgenograficzną**. Metoda ta umożliwiała bardziej bezpośredni wgląd w artykulację głosek językowych (Dłuska 1986: 31). Z tego jednak względu, że język jest organem bezkostnym, wyłącznie mięsistym, przepuszczającym promienie Rentgena (RTG), ukrytym za barierami nieprzenikliwymi kostnego podniebienia, szczęk i zębów, w celu jego zobrazowania pokrywano jego powierzchnię bizmutem (środkiem kontrastującym), by w ten oto sposób osiągnąć jego widoczność na zdjęciach rentgenowskich (por. Dłuska 1986: 31). Można było w ten sposób ukazać różne artykulacje wykonywane tym narządem. Metoda rentgenograficzna również nie należała do idealnych. Dłuska (1986) w sposób następujący opisuje jej braki: „Konieczność dość długiego nieraz pozowania, przy czym łatwo utracić naturalność ruchów artykulacyjnych; niemożność uchwycenia zespołu ruchów właściwych danej głosce, ale tylko jednego jakiegoś położenia języka, niemożność przystosowania tempa zdjęcia do tempa artykulacji. Są to słabe strony metody, którym zaradzić może tylko film rentgeniczny. Na razie przyjąć trzeba, że tam, gdzie nie może nam dopomóc bezpośrednia obserwacja, palatografia wyjaśnia nam jedne wątpliwości, zdjęcie rentgenem inne, ale wciąż jeszcze to tu, to tam kryje się jakiś zakamarek, do którego żadną z tych metod dotrzeć się nie da” (Dłuska 1986: 31–32).

W historycznym już opisie fonetycznych badań rentgenograficznych, który zawarty jest w publikacji Wierzchowskiej pt. „Wymowa polska” (1971), stwierdza się, że zdjęcia rentgenograficzne kanału głosowego stosowane być mogą do badania głosek trwałych, tj. takich, które można swobodnie przedłużać, natomiast w przypadku innych dźwięków „bardziej przydatna jest metoda *kinematografii fonetycznej rentgenowskiej*, umożliwiająca rejestrowanie na taśmie filmowej poszczególnych faz układu narządów mowy” (Wierzchowska 1971: 45–46).

W badaniach fonetycznych wykorzystywano również tzw. metodę **labiograficzną**. Metoda ta służyła do zwizualizowania artykulacji warg. Należało osobie badanej w trakcie wymawiania włożyć między wargi złożoną na pół kartkę sztywnego i okopconego sadzą papieru. Po rozłożeniu kartki, na dolnej połowie ujawniał się ślad od dotknięcia dolnej wargi, a na górnej połowie od górnej. W ten sposób uwidaczniała się „wielkość i kształt dotyku oraz wzajemny układ warg” (Dłuska 1986: 32).

Film stanowił kolejną eksperymentalną metodę badania artykulacji głosek. Metoda polegała na filmowaniu ust w czasie mówienia. Filmowano również ruchy więzadeł głosowych, choć w tym wypadku „była to żmudna robota, nastęrczająca wiele trudności z powodu głębokiego umiejscowienia więzadeł głosowych” (Dłuska 1986: 32).

Badania eksperymentalne w fonetyce wykraczały poza rejestrację samej artykulacji. Badaczy interesowały również inne zjawiska związane z aktem mowy, a w szczególności dźwięczność, czas trwania artykulacji, wysokość tonu, wydechy itp. Wykorzystywano tu metodę zwaną **metodą kimograficzną** (por. Dłuska 1986: 32–33). Ruchy narządów artykulacyjnych podczas mówienia utrwalano przy pomocy narzędzia zwanego **kimografem** (Wierzchowska 1971: 43). Zasadniczą część tego urządzenia stanowił walec obracający się wokół swojej osi, na który nakładano okopcony papier (Wierzchowska 1971: 43). Wierzchowska tak opisuje zasadę działania kimografu: „Pióreczko zapisujące umocowane jest bądź do dźwigienki, której drugi koniec opiera się o badany narząd (np. wargi), bądź do tzw. bębena Mareya. Dźwigienka przekazuje pióreczku ruchy badanego narządu bezpośrednio. W drugim wypadku ruchy badanego narządu przekazywane są za pośrednictwem powietrza. Do narządu tego, np. do okolicy podjęzykowej, przykładają się poduszczkę wypełnioną powietrzem lub mały bębenek itp., którym udzielają się jego ruchy. Bębenek lub poduszcзка połączone są rurką gumową z bębniem Mareya, również zaopatrzonym w membranę, ale z umieszczoną na niej dźwigienką zakończoną pióreczkiem zapisującym. Drgania przyrządki reagującego bezpośrednio na ruchy badanego narządu udzielają się powietrzu zawartemu w rurce gumowej i wprawiają w drgania membranę bębena zapisującego” (Wierzchowska 1971: 43).

Kimograf wykorzystywany był również do utrwalania drgań powietrza wydostającego się z nosa i ust osoby mówiącej, stąd metoda ta znalazła swoje zastosowanie w badaniach nad samogłoskami nosowymi. Oto szczegółowy opis takiego badania: „W tym celu bębenek zapisujący łączy się za pomocą rurki gumowej z metalowym lejkiem przykładanym do ust mówiącego i zbierającym wypływające z nich powietrze. Strumień powietrza wypływającego z jamy nosowej badanego zbiera małeńka oliwka połączona – również za pomocą gumowej rurki – z innym bębniem zapisującym. Na okopconym papierze nawiniętym na bęben kimografu uzyskuje się dwie linie; jedna z nich odpowiada drganiom powietrza wypływającego z nosa osoby badanej. Tego rodzaju zapis informuje przede wszystkim o tym, kiedy powietrze wypływa tylko przez jamę ustną, kiedy tylko jama nosową, i kiedy i ustną, i nosową jednocześnie. Pośrednio zapis taki informuje więc częściowo o ruchach podniebienia miękkiego” (Wierzchowska 1971: 43).

Metodę kimograficzną wykorzystywano do pomiaru trwania, wysokości, siły i akustycznej budowy głosek. Z czasem metoda ta została zastąpiona innymi aparatami: mikrofonem, oscylografem, filmem dźwiękowym itp. (Dłuska 1986: 34).

W polskich badaniach fonetycznych nad samogłoskami nosowymi jako pierwsza wykorzystywana była technika radiograficzna. Prekursorami takich badań byli Koneczna i Zawadowski (1951) oraz Wierzchowska (1966, 1980).

Wierzchowska (1966) prowadziła eksperymentalne badania samogłosek nosowych z wykorzystaniem kilku metod: rentgenografii, palatografii, spektrografii oraz kinorentgenografii. Materiał badawczy, na podstawie którego wyprowadzała Wierzchowska swoje wnioski, stanowiło (Wierzchowska 1966: 6–7): 485 zdjęć rentgenowskich statycznych narządów mowy w czasie wymawiania głosek izolowanych (w tym 177 głosek nosowych) przez 32 osoby, 956 palatogramów pośrednich głosek izolowanych (w tym 262 głosek nosowych) wymawianych przez 24 osoby, 270 palatogramów bezpośrednich głosek izolowanych (w tym 86 nosowych) wymówionych przez 6 osób, 57 widm statycznych głosek izolowanych (w tym 16 nosowych) wymówionych przez dwie osoby, 410 spektrogramów głosek izolowanych (w tym 186 nosowych) wymówionych przez 11 osób, zbiór 473 form wyrazowych wymówionych przez 11 osób i utrwalonych na taśmie magnetofonowej, a następnie przeanalizowanych w urządzeniu Brüel & Kjaer 2110, spektrogramy Visible Speech 86 form wyrazowych, zawierających dźwięki nosowe, wymówionych przez 4 osoby oraz przeszło 110.000 zdjęć kinorentgenograficznych (aparat rentgenograficzny Müller AGX oraz kamera Arriflex 35 mm) wykonanych w czasie wymawiania pojedynczych wyrazów i całych zdań przez 39 osób. Informatorami byli studenci uczelni warszawskich, pochodzący z Warszawy i okolic, bez wad wymowy ani innych anomalii anatomicznych.

5. Badania akustyczne

Jedne z najwcześniejszych akustycznych badań eksperymentalnych polskich samogłosek nosowych przeprowadzone zostały z wykorzystaniem metody kimograficznej (Nitsch 1904, za Lorenc 2016: 67), jednak dopiero wykorzystanie spektrografu pozwoliło przeprowadzać analizy wymowy polskich samogłosek nosowych w sposób obiektywny (Lorenc 2016: 67). Na szczególną uwagę zasługują tu prace Marii Zagórskiej-Brooks (1968) oraz Leokadii Dukiewicz (1967), które prowadziły badania polskich nosówek zarówno z wykorzystaniem omawianego narzędzia, jak i testów audytywnych.

Dukiewicz w latach 60-tych XX wieku przeprowadziła badania audytoryczne (odsłuchowe) i akustyczne (analizę widmową) polskich samogłosek nosowych <ɛ> i <q>. Badania akustyczne prowadzono metodą spektrograficzną, za pomocą sonografu Kay'a z udziałem trojga mówców (Dukiewicz 1967: 69). Byli nimi użytkownicy standardowej polszczyzny pochodzący z różnych stron kraju. Badani proszeni byli o wypowiedzianie logatomów *sęs* oraz *sqs*. Dobór logatomów pokazuje, że analizie poddano wymowę głosek notowanych literami <ɛ> i <q> w pozycji wewnątrzwyrazowej przed twardą głoską szczelinową. Zaznaczyć należy, że nie kładziono w tym badaniu żadnego nacisku na staranną wymowę tych logatomów (Dukiewicz 1967: 69). „Cały materiał fonetyczny obejmował 6 logatomów (po dwa dla każdej osoby) i stanowił podstawę do realizacji filtrowania czasowego”⁴ (Dukiewicz 1967: 71). Wyselekcjonowane

⁴ Dukiewicz podaje, że „filtrowanie czasowe środkowo-, górno- i dolnoprzepustowe zrealizowano [...] przy następujących czasach granicznych: 30, 65, 100, 135, 170, 205, 240, 275, 310, 345, 380, 415, 450 i 485 ms” (Dukiewicz 1967: 71).

w ten sposób sygnały akustyczne, „odpowiadające kolejnym odcinkom czasowym ϵ , q , przekazano dziewięcioosobowej grupie odbiorców do oceny słuchowej” (Dukiewicz 1967: 71). Większość z tych osób posiadała jedynie elementarną wiedzę z zakresu transkrypcji fonetycznej oraz była słabo przeszkolona słuchowo. Opisane uwarunkowania sprawiły, że otrzymane zapisy fonetyczne prezentowały stosunkowo duży rozrzut w zakresie odbioru sygnałów akustycznych. Otrzymane wyniki zaprezentowane zostały w postaci tabelarycznej (Dukiewicz 1967: 71). Dodatkowym źródłem danych o strukturze czasowej obu samogłosek nosowych oraz jakości segmentów objętych tą strukturą okazały się wyniki transkrypcji fonetycznej tekstów, które odtwarzano odbiorcom wstecz (Dukiewicz 1967: 72). Analizie poddano dźwiękowe realizacje $\langle \epsilon \rangle$ i $\langle q \rangle$ wymówione w logatomach, których pełna lista obejmowała 12 logatomów typu CVC, 4 logatomy typu CVCV, 4 logatomy typu CVCVC oraz 2 logatomy typu CV (Dukiewicz 1967: 72). Podkreślić należy, że „dla uniknięcia niepożądanych wpływów kontekstu fonetycznego wszystkie logatomy zaczynały się od takiej samej spółgłoski zwartej dźwięcznej” (Dukiewicz 1967: 72). Wśród mówców wytypowanych do nagrań znalazło się 16 osób obojga płci, bez żadnych wrodzonych czy nabytych wad wymowy. Osoby te należały do średniego i młodszego pokolenia, pochodziły z różnych stron Polski, ukończyły lub odbywały studia wyższe oraz posługiwały się swobodnie polszczyzną literacką. Wypowiedzi badanych nagrywane były na taśmę magnetofonową, a następnie przeegrane w kierunku odwrotnym na płyty gramofonowe. W takiej postaci przekazano je trzem transkrybentom o wyszkolonym słuchu do transkrypcji fonetycznej. Dukiewicz (1967) zwraca uwagę, że nie uniknięto tutaj rozbieżności w zapisach, które tłumaczono m.in. zróżnicowaną umiejętnością koncentracji uwagi, różnicami słuchu, obciążeniami regionalnymi, przyzwyczajeniami nabytymi w różnych szkołach fonetycznych itp. Wyniki zaprezentowane zostały przez Autorkę w postaci tabelarycznej (Dukiewicz 1967: 73).

Zagórska-Brooks (1968) podjęła akustyczne badania polskich samogłosek nosowych organizując dwa eksperymenty. W pierwszym z nich wzięło udział czterech rodzimych polskich informatorów w przedziale wiekowym 21–27 lat, z pośród których trzech w momencie badania mieszkało w Stanach Zjednoczonych od kilku miesięcy do roku, a jeden mieszkał w USA ponad rok. Uczestnicy badania mieli wyższe wykształcenie oraz byli natywnymi użytkownikami języka polskiego. Na co dzień posługiwali się standardową gwarą warszawską. Pomimo naprzemiennego używania dwóch języków (polskiego i angielskiego) autorka zdecydowała się zakwalifikować do swoich badań wspomnianych mówców uznając, że obecność obcego akcentu podczas używania języka angielskiego świadczyła o tym, że język angielski nie miał wpływu na ich polszczyznę. Wypowiedzi uczestników badania zostały nagrane, a następnie poddane analizie za pomocą spektrogramów szerokopasmowych. Z uwagi na to, że wystąpiły pewne obiektywne trudności z analizą szerokopasmową głosów kobiecych, w badaniu wzięli udział wyłącznie mężczyźni (Zagórska-Brooks 1968: 26).

Na potrzeby pierwszego eksperymentu skonstruowano dwie listy słów. Pierwszą z nich odczytywało dwóch informatorów, a drugą – pozostali dwaj informatorzy. Nagranie wykonane zostało w dźwiękoszczelnym pomieszczeniu. Uczestnicy proszeni byli o zachowanie jednolitego tempa mowy i intonacji podczas odczytywania list wyrazów (Zagórska-Brooks 1968: 28). Z tego względu, że badani na początku wykonywania zadania wykazywali tendencję do nienaturalnie wolnego i nazbyt wyraźnego mówienia, Zagórska-Brooks zadbała o to, by listy wyrazów miały odpowiednio długie. W ten sposób po pewnym czasie od rozpoczęcia czytania badani przestawali zbyt koncentrować się na wyrazistości artykulacji, a ich wymowa stawała się coraz bardziej naturalna (Zagórska-Brooks 1968: 28). Badani mogli przerwać czytanie, jeśli potrzebowali odpoczynku lub chcieli dokonać autokorekty, ponieważ aparatura do nagrywania wyposażona została w odpowiedni przycisk przerywający nagrywanie. Wyrazy testowe z pierwszej listy ułożono w taki sposób, by zawierały pary wyrazów różniące się samogłoską nosową i ustną, np. *wąski* i *wosk*. Pierwsza lista składała się z 417 zdań zawierających identyczną ramę, np.: „Powiedz słowo *wąski* i słowo *wosk* wyraźnie” (Zagórska-Brooks 1968: 41). Samogłoski nosowe oraz ich ustne odpowiedniki w testowych zdaniach znajdowały się w różnych kontekstach fonetycznych, a w szczególności przed głoską szczelinową, zwarto-szczelinową oraz zwartą (Zagórska-Brooks 1968: 28). Druga lista zawierała 80 zdań, które zawierały samogłoskę nosową lub jej ustny odpowiednik w wygłosie absolutnym przed pauzą akustyczną. Rama zdaniowa, w którą wkomponowano analizowane wyrazy, pozostawała identyczna np.: „Powiedz słowo..., które oznacza...” (Zagórska-Brooks 1968: 43–44). Tak zwane samogłoski nosowe były oceniane i analizowane na podstawie długości, dyftongizacji i nosowości (Zagórska-Brooks 1968: 26).

Drugi eksperyment był testem słuchowym, a więc wpisywał się w strategię badań audytorycznych (Zagórska-Brooks 1968: 37–38). Badanie to przeprowadzono, by sprawdzić, czy rodzimi użytkownicy języka polskiego słyszą różnicę pomiędzy wygłosową samogłoską nosową graficznie zapisywaną jako <q>, a jej ustnym odpowiednikiem będącym częścią składową sekwensu głoskowego graficznie zapisywanego jako <qł> np. *krzykną/krzyknął*. Wybrano 20 minimalnych par wyrazów z <q> i <qł> w wygłosie i odpowiednio skomponowano z nimi czterdzieści zdań. Zdania zostały następnie odczytane w przypadkowej kolejności przez kobietę i mężczyznę – natywnych użytkowników języka polskiego – oraz nagrane na taśmę magneto-fonową, tak że każdy badany musiał odsłuchać 80 zdań. W badaniu uczestniczyło osiem osób, natywnych użytkowników języka polskiego. Badani proszeni byli o wysłuchanie nagranych na taśmę zdań. Zadanie eksperymentalne polegało na tym, by na otrzymanej kartce zaznaczać, jaki dźwięk badani słyszą na końcu: samogłoskę ustną (odpowiadającą formie *oni*), czy samogłoskę nosową (odpowiadającą formie *on*) np. *Nie pragną niczego. Nie pragnął niczego*. W sumie otrzymano 320 wskazań na określoną głoskę.

Prekursorskie badania fonetyczno-akustyczne polskich głosek (w tym również samogłosek nosowych) wśród mówców dziecięcych prowadziła Piotra Łobacz (1996). Celem nadrzędnym prowadzonych analiz był opis następujących parametrów akustycznych: częstotliwości podstawowej (F_0) głosów dziecięcych, częstotliwości formantowej wszystkich typów głosek, zakres szumów głosek turbulencyjnych, liczba i kolejność segmentów głosek wielosegmentalnych, oraz całkowity iloczyn głosek (Łobacz 1996: 89). Badaczka postawiła sobie również drugi cel badań, mianowicie chęć uzupełnienia „stanu wiedzy o doskonaleniu systemu fonologicznego w procesie nabywania języka, opartej, jak dotychczas, na tradycyjnych badaniach artykulacyjno-percepcyjnych polskich dzieci, wykorzystujących najczęściej bezpośrednią obserwację” (Łobacz 1996: 89). W badaniu wzięło udział 25 dzieci z jednego przedszkola w wieku od 3 do 7 lat. Szczegółowa procedura badania wyglądała następująco: „Sesje nagraniowe miały postać wywiadów, w których uczestniczyło za każdym razem jedno dziecko i dwie osoby przeprowadzające badania. Pierwsza z nich przebywała razem z dzieckiem w kabinie bezekowej i pokazywała przygotowany zestaw ilustracji oraz (w kilku przypadkach) przedmiotów odpowiadających pożądanym wyrazom testowym. Druga znajdowała się w amplifikatorni i była odpowiedzialna za warunki techniczne nagrania. Sporządzała ona na bieżąco protokół wywiadu, w którym zapisywała wypowiedzi dziecka związane z samym badaniem oraz wszystkie dodatkowe uwagi, które dziecko wypowiadało w czasie sesji. Eksperymentator znajdujący się w studio miał do dyspozycji dodatkowy wyłącznik uruchamiania i zatrzymywania taśmy magnetofonowej, którym posługiwał się, gdy chciał wyeliminować z nagrania własne wypowiedzi, dłuższe przerwy itd. Wszystkie wypowiedzi dziecka, nawet nie związane bezpośrednio z przebiegiem testu, zostały utrwalone” (Łobacz 1996: 98)

Materiał nagrany zgromadzony w trakcie badań analizowany był następnie za pomocą polskiego cyfrowego urządzenia SONOLAB, przeznaczonego do edycji i analizy sygnału mowy. Urządzenie gwarantowało implementację kilku różnych metod analizy sygnału akustycznego (Łobacz 1996: 100), co z kolei umożliwiało wizualizację sygnału akustycznego na ekranie oraz na wydruku.

6. Podsumowanie

Zaprezentowany w artykule przegląd metod i technik badawczych wykorzystywanych w badaniach nad samogłoskami nosowymi graficznie zapisywanymi jako <ɛ> i <q> pokazuje, że problem zbadania zjawiska nosowości stanowi istotne wyzwanie metodologiczne. Lorenc i Król (2015) stwierdzają, że choć badania dotyczące nosowości od lat cieszą się większym zainteresowaniem badaczy niż badania dotyczące dźwięków z centralnym przepływem powietrza (Lorenc/Król 2015: 133–134), to jednak „nie ustalono jednego, stałego parametru nosowości w sygnale akustycznym, ani cechy widmowej, która wyraźnie wskazywałaby na obniżanie się podniebienia miękkiego i otwarcie przestrzeni welarno-faryngalnej, nie mówiąc już o stopniu jego otwarcia” (Niu 2008,

za Lorenc/Król 2015: 134). Nurt analiz instrumentalnych nad samogłoskami nosowymi w dobie rozwoju różnych zaawansowanych technologii wydaje się bardzo atrakcyjny badawczo. Tym niemniej badania audytoryczne samogłosek nosowych nadal powinny stanowić ważny tor gromadzenia danych, zwłaszcza gdy celem analiz językowych jest funkcjonalność języka.

Wykaz literatury

- BAER, Thomas, John GORE, Suzanne BOYCE i Patrick NYE. „Analysis of vocal tract shape and dimensions using magnetic resonance imaging: Vowels”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 90 (2) (1991): 799–828. Print.
- BAUDOIN DE COURTENAY, Jan Niecisław i Maria CHMURA-KLEKOTOWA (oprac.). *Spostrzeżenia nad językiem dziecka*. Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk: Wydawnictwo PAN, 1974. Print.
- BELL-BERTI, Fredericka. „An electromyographic study of velopharyngeal function in speech”. *Journal of Speech and Hearing Research* 19 (2) (1976): 225–240. Print.
- BENNI, Tytus. *Opis fonetyczny języka polskiego*. Kraków: UJ, 1915. Print.
- BENNI, Tytus. *Palatogramy polskie*. Kraków, Warszawa, Lublin, Łódź, Poznań, Zakopane, Wilno: Wydawnictwo Towarzystwa Miłośników Języka Polskiego – Gebethner i Wolff, 1931. Print.
- BRENTIERN-PFANHAUSER, Stefania. „Rozwój mowy dziecka”. *Prace Filologiczne* 15 (1) (1930): 273–356. Print.
- DANG, Jianwu, Kiyoshi HONDA i Hisayoshi SUZUKI. „Morphological and acoustical analysis of the nasal and the paranasal cavities”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 96 (4) (1994): 2088–2100. Print.
- ŁUSKA, Maria. *Fonetyka polska. Articulacje głosek polskich*. Warszawa, Kraków: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1986. Print.
- DUKIEWICZ, Leokadia. *Polskie głoski nosowe. Analiza akustyczna*. Warszawa: PWN, 1967. Print.
- DUKIEWICZ, Leokadia. „Fonetyka”. *Gramatyka współczesnego języka polskiego. Fonetyka i fonologia*. Red. Henryk Wróbel. Kraków: IJP PAN, 1995, 7–103. Print.
- HORIGUCHI, Sachiko i Fredericka BELL-BERTI. „The Velotrace: A device for monitoring velar position”. *Cleft Palate Journal* 24 (2) (1987): 104–111. Print.
- KACZMAREK, Leon. *Kształtowanie się mowy dziecka*. Poznań: Poznańskie Towarzystwo Przyjaciół Nauk, 1953. Print.
- KAMIŃSKA, Barbara. *Samogłoski nosowe w wymowie dzieci w wieku przedszkolnym*. Lublin: Wydawnictwo UMCS, 2004. Print.
- KARNELL, Michael, Raymond LINVILLE i Bonnie EDWARDS. “Variations in velar position over time: A nasal videoendoscopic study a nasal videoendoscopic study”. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 31 (3) (1988): 417–424. Print.
- KONECZNA, Halina. „Studium eksperymentalne artykulacji głosek polskich”. *Prace Filologiczne* 16 (1934): 33–174. Print.
- KONECZNA, Halina i Witold ZAWADOWSKI. *Przekroje rentgenograficzne głosek polskich*. Warszawa: PWN, 1951. Print.
- KONECZNA, Halina. *Charakterystyka fonetyczna języka polskiego: na tle innych języków słowiańskich*. Warszawa: PWN, 1965. Print.
- KRÓL, Daniel i Anita LORENC. „Rozkład pola akustycznego w procesie artykulacji bocznej, nosowej i znalizowanej w języku polskim”. *Prace Filologiczne*, t. LXVI (2015): 133–145. Print.

- LORENC, Anita. *Wymowa normatywna polskich samogłosek nosowych i spółgłoski bocznej*. Warszawa: Dom Wydawniczy Elipsa, 2016. Print.
- ŁOBACZ, Piotra. *Polska fonologia dziecięca. Studia fonetyczno-akustyczne*. Warszawa: Energeia, 1996. Print.
- MADEJOWA, Maria. „Współczesna polska norma językowa w zakresie wymowy samogłosek nosowych”. *Studia Phonetica Posnaniensia* 1 (1987): 31–56. Print.
- MODELSKA, Liliana. *Słownik wariantywności fonetycznej współczesnej polszczyzny*. Kraków: Collegium Columbinum, 2005. Print.
- MOLL, Kenneth i Raymond DANILOFF. „Investigation of the timing of velar movements during speech”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 50 (2B) (1971): 678–684. Print.
- MOORE, Christopher. “The correspondence of vocal tract resonance with volumes obtained from magnetic resonance images”. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research* 35 (5) (1992): 1009–1023. Print.
- NIU, Xiaochuan. *Measurement, analysis, and Detection of nasalization in speech*. Rozprawa doktorska. Student Scholar Archive, 2008.
- OHALA, John. “The role of physiological and acoustic models in explaining the direction of sound change”. *Project on Linguistic Analysis Reports* 15 (15) (1971): 25–40. Print.
- SAWICKA, Grażyna. „Z badań nad systemem fonologicznym dzieci w wieku od 0 do 4 lat”. *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Szczecińskiego* 205 (1989): 83–102. Print.
- SERRURIER, Antoine i Pierre BADIN. „A three-dimensional articulatory model of the velum and nasopharyngeal wall based on MRI and CT data”. *The Journal of the Acoustical Society of America* 123 (4) (2008): 2335–2355. Print.
- SKORUPKA, Stanisław. „Obserwacje nad językiem dziecka”. *Sprawozdania z Posiedzeń Komisji Językowej Towarzystwa Naukowego Warszawskiego* t. 3 (1949): 116–144. Print.
- SMOCZYŃSKI, Paweł. *Przyswajanie przez dziecko podstaw systemu językowego*. Łódź: Zakład im. Ossolińskich, 1955. Print.
- STYCKÓWNA, Irena. „Z dziejów fonetyki eksperymentalnej w Polsce”. *Biuletyn Fonograficzny* 3 (1960): 103–137. Print.
- WARREN, Donald. „Velopharyngeal orifice size and upper pharyngeal pressure-flow patterns in normal speech”. *Plastic and Reconstructive Surgery* 33 (2) (1964): 148–162. Print.
- WARREN, Donald. „Nasal emission of air and velopharyngeal function”. *The Cleft palate journal* 4 (2) (1967): 148–156. Print.
- WARREN, Donald, Roger DALSTON i Ray MAYO. „Aerodynamics of nasalization”. *Phonetics and Phonology* vol. 5: *Nasals, nasalization and the velum*. Red. Rena Krakow i Marie Huffman, 1993, 119–146. Print.
- WIERZCHOWSKA, Bożena. „Analiza eksperymentalno-fonetyczna polskich dźwięków nosowych”. *Biuletyn Fonologiczny* t. III (1966): 67–87. Print.
- WIERZCHOWSKA, Bożena. *Wymowa polska*. Warszawa: PZWS, 1971. Print.
- WIERZCHOWSKA, Bożena. *Fonetyka i fonologia języka polskiego*. Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk: Zakład Narodowy im. Ossolińskich – Wydawnictwo PAN, 1980. Print.
- YUAN, Jiahong i Mark LIBERMAN. „Automatic measurement and comparison of vowel nasalization across languages”. *Proceedings of the 17th International Congress of Phonetic Sciences (ICPhS)*, 17–21 August, Hong-Kong (2011): 2244–2247. Print.
- ZAGÓRSKA-BROOKS, Maria. *Nasal Vowels in Contemporary Standard Polish. An Acoustic-Phonetic Analysis*. The Hague-Paris: Mouton, 1968. Print.
- ZARĘBINA, Maria. *Kształtowanie się systemu językowego dziecka*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, 1965. Print.

ZARĘBINA, Maria. „Tendencje rozwojowe polskich samogłosek nosowych”. *Biuletyn Polskiego Towarzystwa Językoznawczego*, zeszyt XXXIV (1976): 25–32. https://rep.up.krakow.pl/xmlui/bitstream/handle/11716/1216/tendencje_rozwojowe_polskich_sam_zarebina_maria_000222.pdf?sequence=1. 29.9.2024.

ZITIERNACHWEIS:

KAMIŃSKA, Sofia. „Polskie samogłoski nosowe graficznie zapisywane jako <ę> i <ą>. Różnorodność badań w zakresie fonetyki audytywnej, artykulacyjnej i akustycznej”, *Linguistische Treffen in Wrocław* 26, 2024 (II): 369–387. DOI: 10.23817/lingtreff.26-22.