

РЕДУКЦИЯ НА НЕУДАРЕНИТЕ ГЛАСНИ В СЪВРЕМЕННИЯ БЪЛГАРСКИ КНИЖОВЕН ЕЗИК. СЪПОСТАВКА НА ОБЩОПРИЕТИ ВЪЗГЛЕДИ С КОРПУСНИ ДАННИ

МИТКО СЪБЕВ, БИСТРА АНДРЕЕВА

УНИВЕРСИТЕТ НА СААРЛАНД

msabev@lst.uni-saarland.de, andreeva@lst.uni-saarland.de

Във фонологичната литература българският език често се цитира като пример за редукция на гласни, като се приема, че в неударена позиция системата от шест ударени гласни – /ε, а, ъ, і, ɣ, u/ – се свива до подсистема от три контрастивни гласни в резултат от стесняването на /ε, а, ъ/, което води до неутрализация на опозицията им съответно с /і, ɣ, u/. Българските изследователи, от друга страна, твърдят, че при /ε–і/ противопоставянето не се неутрализира в книжовния език, че гласните имат по-отворен изговор в първа предударена, отколкото в други неударени позиции, че тесните гласни се разширяват, а широките се стесняват в неударена позиция, както и че редукцията е най-силна при /a/. Редица наскоро излезли публикации оспорват тези твърдения. В настоящата статия се представя ново изследване, в което са анализирани 11 615 гласни от речевия корпус BulPhonC, реализирани от 140 респонденти. Резултатите от статистическите анализи (MANOVA и LMM) категорично показват, че не се наблюдава разширяване на неударените тесни гласни, че няма разлика между гласните в първа предударена и други неударени позиции и че настъпва пълна неутрализация на гласните в двойките /a–ɣ/ и /ъ–u/, като /a/ и /ъ/ се стесняват съответно до [ɣ] и [u] в неударено положение. Същевременно /ε–і/ остават спектрално разграничени извън ударение.

Ключови думи: редукция на гласни; ударение; неутрализация; български книжовен език

UNSTRESSED VOWEL REDUCTION IN CONTEMPORARY STANDARD BULGARIAN: ASSESSING RECEIVED VIEWS AGAINST CORPUS FINDINGS

MITKO SABEV, BISTRA ANDREEVA

SAARLAND UNIVERSITY

msabev@lst.uni-saarland.de, andreeva@lst.uni-saarland.de

Bulgarian is often cited in phonological work for its vowel reduction, with the assumption that the six-vowel stressed inventory, /ε, а, ъ, і, ɣ, u/, shrinks to a sub-inventory of three contrastive vowels in unstressed position, /і, ɣ, u/, by virtue of /ε, а, ъ/ raising and merging with /і, ɣ, u/, respectively. The literature in Bulgarian, on the other hand, main-

tains that / ϵ -i/ do not merge in Standard Bulgarian; that unstressed vowels are more open in immediately pretonic syllables than elsewhere; that unstressed high vowels are lowered, while nonhigh vowels are raised; and that reduction is strongest in /a/. These claims have been challenged in recent work, and we present a new investigation based on 11 615 vowel tokens from 140 speakers in the BulPhonC speech corpus. MANOVA and LMM results provide clear evidence that there is no unstressed high-vowel lowering, no difference between pretonic vs other unstressed vowels, and that unstressed /a- γ / and / ɔ -u/ merge completely through the raising of /a/ and / ɔ / to [ɤ] and [u], respectively. At the same time, unstressed / ϵ -i/ remain spectrally distinct.

Keywords: vowel reduction; stress; neutralisation; Contemporary Standard Bulgarian

1. Въведение

В голям брой западни публикации от областта на теоретичната фонология се твърди, че системата от шест гласни фонемни в български – / ϵ , а, ɔ , i, γ , u/ (e, a, o, u, ъ, y) – се свива до подсистема от три гласни в резултат от стесняване на широките гласни в неударено положение: / ϵ / → [i], /a/ → [ɤ], / ɔ / → [u] (Trubetzkoy 1939; Jakobson 1962; Scatton 1975; Crosswhite 2001; Harris 2005; Nevins 2015). Това не съответства на установените виждания за редукцията на неударени гласни в българския книжовен език (нататък – БКЕ), поддържани дълги години от болшинството български автори (Tilkov 1970; 1977; Тилков и др./Tilkov et al. 1982; Бояджиев/Boyadzhiev 1997; Бояджиев, Куцаров, Пенчев/Boyadzhiev, Kutsarov, Penchev 1998; Ternes, Vladimirova-Buhtz 1999; Жобов/Zhobov 2004). Според общоприетия модел редукцията в БКЕ има следните характеристики: 1) Широките гласни / ϵ , а, ɔ / като цяло се стесняват в неударено положение, като най-много се поддава на редукция /a/, а най-малко – / ϵ /. 2) Тесните гласни /i, γ , u/ имат по-отворен гласеж в неударена позиция. 3) Противоположната посока на качествена редукция при широките и тесните гласни води до взаимно приближаване на гласните в корелативните двойки / ϵ -i/, /a- γ /, / ɔ -u/, което понякога достига до неутрализация при /a- γ / и / ɔ -u/. При двойката / ϵ -i/ контрастът се запазва и в неударено положение, макар и в отслабена степен. 4) Различават се две степени на редукция, като гласните имат по-отворен изговор в първа предударена сричка и по-затворен във втора, трета и пр. предударена или в следударена позиция.

Според други автори (Lehiste, Popov 1970; Pettersson, Wood 1987; Wood, Pettersson 1988) при редукцията в български двойката /a- γ / се неутрализира в [ə], / ɔ -u/ в [u], а в някои говори / ϵ -i/ се неутрализира в [i].

Редица емпирични изследвания, публикувани през последните десет години, не потвърждават изцяло нито общоприетия модел на двустепенна редукция с междинна неутрализация, нито фонологичния модел на единно стесняване на всички широки гласни. Б. Андреева (Andreeva, Barry, Koreman 2013) представя акустичен и статистически анализ на корпус четена реч от 20 носители на БКЕ, където се установява стесняване на широките гласни, но не и отваряне на тесните. Неутрализацията при двойките /a- γ / и

/ɔ–u/ действително настъпва, но неударената гласна е с гласеж на съответната ударена тясна гласна. Тези заключения се потвърждават от М. Докова (Dokovova et al. 2019) на базата на артикулационно ултразвуково и акустично изследване на реч от трима респонденти от мъжки пол. Друго акустично-статистическо изследване (Sabev 2020; Sabev 2023) на четена реч от 12 носители на БКЕ от София и осем носители на източен говор от Търговище отново показва, че в неударено положение не се наблюдава отваряне при тесните гласни, а също така, че в БКЕ гласните имат по-затворен, а не по-отворен гласеж в първа предударена, отколкото във втора предударена и следударена позиция, докато в източния говор няма разлика между предударени и други неударени гласни.

Макар че обобщените по-горе нови емпирични изследвания опровергават редица общоприети възгледи за редуцията на гласните в БКЕ, резултатите и заключенията в тях почиват на данни от сравнително малък брой респонденти (3–20). Настоящото изследване отчита резултатите от акустично-статистически анализ на честотите на първите два форманта (F1 и F2) и продължителността на гласни, извлечени от съвременен корпус четена реч от 140 носители на БКЕ, като целта е да се даде категоричен и окончателен към настоящия момент отговор на следните въпроси:

1. Характеризират ли се гласните в първа предударена позиция с по-отворен гласеж, отколкото в други неударени позиции? Въз основа на резултати от нови емпирични изследвания (Sabev 2020; Sabev 2023) първата ни работна хипотеза е, че гласните нямат по-отворен гласеж в първа предударена позиция, отколкото в други неударени позиции.

2. Какъв е размерът на спектрално-темпорална редуция, кои са значимите ѝ акустични измерения и каква е спектралната ѝ посока (за всяка гласна поотделно)? Втората ни хипотеза е, че при широките гласни се наблюдава най-висока степен на спектрално-темпорална редуция, която се състои в статистически значим спад в честотата на F1 и продължителността в неударено положение. Като се имат предвид както традиционните описания на БКЕ (напр. Тилков и др./Tilkov et al. 1982), така и новите емпирични изследвания (напр. Andreeva, Barry, Koreman 2013; Sabev 2023) може да се очаква, че при широките гласни редуцията е най-силна при /a/ и най-слаба при /ɛ/. Също така, в съответствие с по-новите изследвания и обратно на традиционния модел, не очакваме да открием отваряне при тесните гласни – т.е. значимо повишение на F1 – в неударено положение.

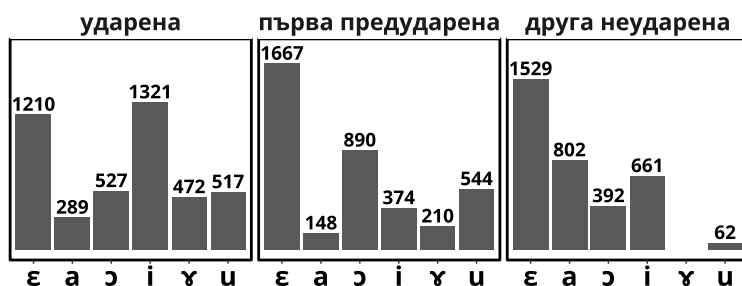
3. Какъв е контрастът между всяка една от двойките /ɛ–i/, /a–ɤ/, /ɔ–u/ в ударена позиция, кои са акустичните измерения на противопоставянето им по отвореност и до каква степен контрастът намалява или изчезва в неударено положение? Като се позоваваме на традиционната литература и на по-новите изследвания, ще формулираме третата си хипотеза, че контрастът се реализира преди всичко от честотата на F1 в ударено положение и че в неударена позиция той се губи при /a–ɤ/ и /ɔ–u/, но не и при /ɛ–i/.

2. Методология на изследването¹

Анализираният материал представлява записи на четена реч от речев корпус VulPhonC, версия 3, състоящ се от 319 фонетично разнообразни изречения (Hateva, Mitankin, Mihov 2016). Записите са осъществени в шумоизолирано ехопотискащо студио с всепосочен микрофон Sennheiser МК 4 и цифрово записващо устройство TASCAM DP32 при честота на пробовземане от 48 kHz и побитова скорост от 24 bit/s, филтрирани и компресирани до 16 kHz. Корпусът е снабден с орфографска транскрипция и е автоматично сегментиран на ниво фонема (Mitankin, Mihov, Tinchev 2009). За настоящото изследване е ползвана извадка от данните, състояща се от 11 615 гласни в отворени срички в речта на 140 носители на БКЕ (81 жени, 59 мъже) със средна възраст от 36.78 г. (стандартно отклонение 15.56, медиана 29.50).

Честотите на F1 и F2 в средата на гласната, както и общата продължителност на всяка гласна са измерени автоматично с програмата Praat (Boersma, Weenink 2022) по алгоритъма на Бърг при времеви прозорец от 0.025 s, предварителна честотна корекция от 50 Hz, максимален брой форманти 5 и максимална честота от 5500 Hz за жени и 5000 Hz за мъже.

Честотите на формантите и продължителността на гласните са нормализирани по метода на Лобанов (Lobanov 1971), който се състои в z-преобразуване на всяка измерена стойност поотделно за всеки говорител. По такъв начин се отстранява физиологично обусловената вариативност и се осигурява съпоставимост на резултатите, тъй като измерените стойности се преобразуват в брой стандартни отклонения от средната стойност за съответната акустична променлива (F1, F2, продължителност). По-висока стойност на F1 на гласна съответства на по-отворена артикулация, а по-висока стойност на F2 означава по-предна артикулация. По-ниска стойност на F2 може да съответства както на по-задна артикулация, така и на по-висока степен на лабиализация. С изключение на таблица 2, където са представени измерените средни стойности без нормализация, F1 и F2 в текста се отнасят за нормализираните честоти на първия и втория формант.



Фигура 1. Брой гласни по фонемите и позиции

Отчетените екстремни наблюдения² възлизат на 3.31% от нормализираните стойности за F1, 3.19% за F2, 2.10% за продължителността. След от-

страняване на екстремните наблюдения са анализирани общо 11 615 гласни звука. На фигура 1 е показан броят гласни по фонемни и позиции: ударена, първа предупредена и друга неударена. В анализирания материал не се среща гласната /ʏ/ в друга неударена позиция.

За да се даде отговор на първия поставен въпрос – дали гласните имат по-отворен гласеж в първа предупредена, отколкото в други неударени позиции – за анализ на всяка гласна е приложен смесен линеен модел (LMM) със всеки от изследваните акустични параметри (F1, F2, ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ) като зависима променлива, а ТРИСТЕПЕННАТА ПОЗИЦИЯ като независима променлива (фиксиран ефект). Като случайни ефекти са зададени променливите ЗВУКОВО ОБКРЪЖЕНИЕ (съседни съгласни), ДЪЛЖИНА НА ДУМАТА (в срички) и РЕСПОНДЕНТ³, за да се избегне евентуално случайно въздействие на тези фактори върху резултатите. Статистически значим резултат ($p \leq 0.05$) от LMM тук означава, че за съответната гласна позицията влияе на анализирания акустична променлива. При статистически значим резултат е даден и показателят r^2 , указващ дела дисперсия в зависимата променлива, който може да се обясни чрез независимата. Например при анализа на въздействието на позицията върху честотата на F1 на гласната /a/ имаме статистически значим резултат ($p < 0.0001$) и $r^2 = 0.65$, което означава, че 65% от колебанието в честотата на първия формант на /a/ може да се обясни с позицията на гласната. В допълнение при статистически значим резултат от LMM са извършени последващи сравнения на трите позиции по двойки чрез метода на Тюки за откриване на реално значими разлики при множествени сравнения (Tukey's HSD).

За да се установят размерът, измеренията и посоката на редукция (втори въпрос), за всяка гласна е приложен многомерен дисперсионен анализ (MANOVA), при който трите акустични параметъра, взети заедно, са зависими променливи, а независимата променлива е УДАРЕНИЕТО, т.е. ударена/неударена. Статистически значим резултат ($p \leq 0.05$) тук означава, че ударението оказва въздействие на местоположението на гласната в тримерното пространство, образувано от променливите F1 \times F2 \times ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ. Количеството изместване в тримерното пространство от ударена към неударена позиция – или количеството цялостна спектрално-темпорална редукция – е измерено чрез един от статистическите показатели на MANOVA – показателя на Пилай (I), който варира между 0 и 1, като ниски стойности означават голяма степен на припокриване или малка разлика, а високи стойности показват силно разграничение.⁴ Нито значимостта на MANOVA, нито показателят на Пилай обаче не указват кои акустични параметри са значимо повлияни от ударението. За тази цел отново е използван LMM – в този случай като последващ анализ – като всеки от акустичните параметри поотделно е зададен като зависима променлива, а УДАРЕНИЕТО – като независима, със същите случайни ефекти, както по-горе (ЗВУКОВО

ОБКРЪЖЕНИЕ, ДЪЛЖИНА НА ДУМАТА, РЕСПОНДЕНТ). Статистически значим резултат тук означава, че ударението причинява значимо изменение в анализираната акустична променлива на съответната гласна.

В допълнение, за да се добие представа за цялостното свиване на вокалното пространство в неударено положение, е измерена площта на многогълниците, изградени от отсечките, свързващи точките на средните формантни честоти на периферните гласни под и извън ударение в спектралното пространство, с помощта на програмен пакет Geosphere (Hijmans et al. 2022) за език за статистическо програмиране R (R Core Team 2022). Същият пакет е използван и за да се изчисли медицентърът на вокалното пространство в ударена и неударена позиция.

MANOVA с последващ LMM са приложени също така и в отговор на третия въпрос, който цели да даде количествено изражение на контраста между гласните от всяка от корелативните двойки /ε–i/, /a–ɔ/, /ɔ–u/ в ударена и неударена позиция. Тук зависими променливи отново са акустичните параметри, взети заедно, докато независимата е СТЕПЕНТА НА ОТВОРЕНОСТ, т.е. тясна/широка. Показателят на Пилай (V) при статистически значим резултат от MANOVA тук е мяра за степента на контраст между гласните в двойката. В експерименталните изследвания на контраста и неутрализацията напоследък все по-често се използва именно показателят на Пилай (напр. Hay, Warren, Drager 2006; Hall-Lew 2010; Sloos 2013; Nycz, Hall-Lew 2014; Amengual, Chamorro 2015; Renwick, Olsen 2017; Sabev, Payne 2019; Sabev 2020; Sabev 2023; Stanley, Sneller 2023), като ниските стойности често се тълкуват като свидетелство за загуба на контраст. Трябва да се има предвид обаче, че при всеки две съседни фонемни във вокалното пространство неминуемо съществува известно припокриване в разпространението дори и в най-контрастивна позиция – контрастът никога не достига стойност на показателя $V = 1.00$ (т.е. 100%). Затова тук е възприет подходът на Събев (Sabev 2020; Sabev 2023) за изчисляване на спада на контраста (СК) в неударено положение като съотношението на разликата между контраста в ударена и неударена позиция спрямо контраста в ударена позиция: $СК = (V_{ударена} - V_{неударена}) / V_{ударена}$. Така полученото съотношение е изразено в проценти.

3. Резултати от изследването

3.1. Сравнение между гласни в първа предударена и други неударени позиции

В лявата половина на таблица 1 са представени резултатите от LMM, от които става ясно, че независимата променлива ПОЗИЦИЯ с три степени – ударена, първа предударена и друга неударена – има статистически значимо въздействие върху F1 и продължителността само при широките гласни – /ε, а, ɔ/ – а върху F2 при /ε/ и /ɔ/. Позицията не влияе на никоя от тесните гласни – /i, ɪ, u/ – по отношение на нито една от акустичните променливи, т.е. при

тесните гласни няма никакви различия между първа предударена, друга неударена и ударена позиция. За анализите, при които LMM дава статистически значим резултат, са направени допълнителни сравнения по двойки на гласните в трите позиции по метода Tukey's HSD. Резултатите са дадени в дясната половина на таблица 1.

Таблица 1. LMM: Въздействие на позицията на гласната върху F1, F2 и продължителността на гласните; **Tukey's HSD:** сравнение по двойки на ударена (Уд.), първа предударена (ПП) и друга неударена (ДН) позиция; статистически значимите резултати ($p \leq 0.05$) са в получер

		LMM		Tukey's HSD (p -стойност)		
		p	r^2	Уд.–ПП	Уд.–ДН	ПП–ДН
F1	/ɛ/	0.0000	0.44	0.0005	0.0000	0.3542
	/a/	0.0000	0.65	0.0001	0.0000	0.2624
	/ɔ/	0.0000	0.38	0.0000	0.0002	0.9458
	/i/	0.6804				
	/ɤ/	0.2247				
	/u/	0.0627				
F2	/ɛ/	0.0000	0.45	0.0000	0.0000	0.9421
	/a/	0.2039				
	/ɔ/	0.0044	0.18	0.0032	0.2081	0.7848
	/i/	0.1504				
	/ɤ/	0.9377				
	/u/	0.0092	0.33	0.0069	0.3691	0.3621
Продължителност	/ɛ/	0.0000	0.45	0.0000	0.0000	0.6839
	/a/	0.0004	0.55	0.0025	0.0003	0.9690
	/ɔ/	0.0011	0.59	0.0033	0.0026	0.4945
	/i/	0.9966				
	/ɤ/	0.4716				
	/u/	0.7795				

При всички широки гласни се наблюдава статистически значима разлика между ударената и всяка от двете неударени позиции по отношение на F1 и продължителност. Значима разлика в честотата на втория формант (F2) е налице между ударена и всяка неударена позиция при /ɛ/, както и между ударена и първа предударена при лабиалните /ɔ, u/. Нито едно от сравненията между първа предударена и друга неударена позиция не дава статистически значим резултат, което означава, че и при широките гласни разлика между двете неударени позиции няма. Оттук следва да заключим, че степента на редукция в съвременния БКЕ е еднаква във всяка една неударена сричка независимо от положението ѝ спрямо ударената. Поради това оттук нататък различаваме само две позиции: ударена и неударена – т.е. променливата УДАРЕНИЕ.

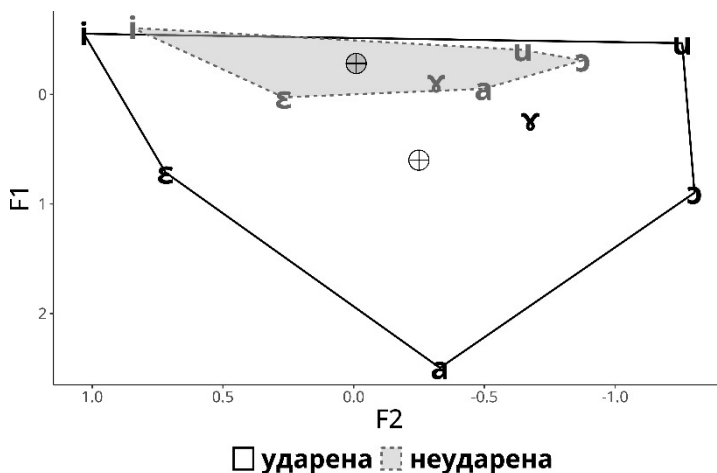
3.2. Размер, акустични измерения и спектрална посока на редукцията

Средните стойности на честотите на формантите и продължителността на гласните в ударено и неударено положение са обобщени в Таблица 2.

Таблица 2. Средни стойности (*M*) и стандартни отклонения (*s*) на честотите на формантите и продължителността на гласните в ударено (*У*) и неударено (*Н*) положение

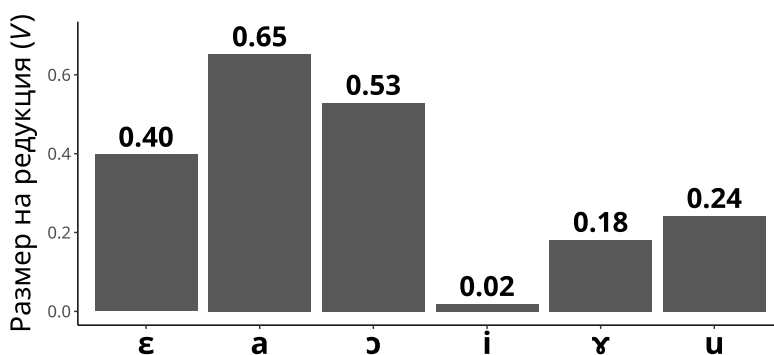
		Жени						Мъже					
		F1		F2		Продълж.		F1		F2		Продълж.	
		(Hz)	(Hz)	(ms)	(Hz)	(Hz)	(ms)	(Hz)	(Hz)	(ms)	(Hz)	(Hz)	(ms)
	<i>M</i>	<i>s</i>	<i>M</i>	<i>s</i>	<i>M</i>	<i>s</i>	<i>M</i>	<i>s</i>	<i>M</i>	<i>S</i>	<i>M</i>	<i>s</i>	
/ɛ/	У	573	101	2121	269	96	28	468	70	1707	176	83	23
	Н	466	109	1885	268	61	26	395	95	1543	211	60	28
/a/	У	847	165	1593	168	118	28	627	99	1282	167	109	28
	Н	461	150	1441	246	68	28	391	132	1276	239	70	32
/ɔ/	У	587	144	1041	147	91	27	494	97	923	315	88	24
	Н	398	136	1153	443	57	25	379	154	1209	542	56	25
/i/	У	393	88	2295	390	62	20	319	57	1848	260	55	18
	Н	387	112	2157	525	59	29	314	62	1809	318	60	33
/ɤ/	У	486	65	1361	182	58	19	423	61	1188	172	52	17
	Н	446	106	1534	269	59	21	398	185	1339	257	54	20
/u/	У	399	87	1017	290	77	26	349	87	999	347	67	18
	Н	388	220	1316	376	62	23	406	267	1257	438	56	21

Във фигура 2 са нанесени средните нормализирани честоти на формантите на гласните под и извън ударение. Многоъгълникът от съединените периферни гласни представлява спектралното вокално пространство. Със знака ⊕ са отбелязани медианите, или центровете на тежестта на удареното и неудареното пространство. В неударено положение се наблюдава съществено вертикално свиване на пространството от долу нагоре в резултат на стесняването на широките гласни. Видимо е и хоризонтално свиване – маркар и по-слабо – поради изтегляне назад на предните гласни /ɛ, i/ и обратно – изтегляне напред на задните /ɔ, u/. Промяната в центъра на тежестта потвърждава сумарно повдигане и също показва известно изместване напред на неудареното пространство. Съотношението на площта на удареното към тази на неударено пространство е 1 : 0.13, т.е. имаме драстично свиване в неударено положение.



Фигура 2. Спектрално вокално пространство (според средни нормализирани стойности) и медиана (⊕) в ударена и неударена позиция

Анализът MANOVA установи статистически значимо въздействие на ударението върху F1, F2 и продължителността, взети заедно, при всички гласни ($p < 0.0001$). Показателите на Пилай (V), които дават количествено изражение на размера на спектрално-темпорална редукция, са изобразени във фигура 3 и показват, че при широките гласни редукцията е най-силна при /a/, по-слаба при /ɔ/ и най-слаба при /ɛ/. При тесните гласни /i/ търпи минимални изменения вследствие на безударност, докато при /ɣ/ и /u/ разликите са по-големи.



Фигура 3. Размер на спектрално-темпорална редукция в неударено положение, измерен като показател на Пилай (V)

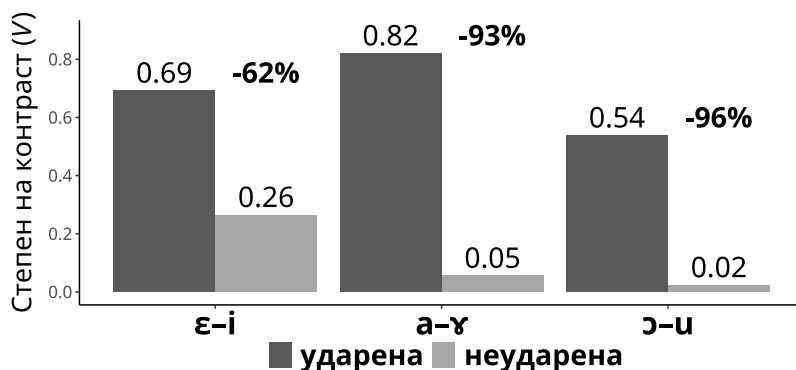
Резултатите от LMM, поместени в таблица 3, отразяват въздействието на ударението върху всяка от трите акустични променливи поотделно, след като се премахне случайното въздействие на факторите звуково обкръжение, дължина на думата и респондент. При всички широки гласни имаме статистически значими разлики между ударена и неударена позиция по отношение на F1 и продължителност, а при /ε/ и /ɔ/ са значими и разликите в честотата на втория формант. При тесните гласни не се наблюдават никакви значими разлики в резултат от ударение, с изключение на F2 при /u/, което свидетелства за по-предна артикулация в неударено положение. Тук можем да отбележим, че получената стойност на показателя на Пилай от 0.18 при /ɜ/ (фигура 3) – т.е. 18% сумарна разлика между ударено и неударено положение – вероятно се дължи на случайни ефекти, които няма как да бъдат отчетени при глобалния анализ MANOVA.

Таблица 3. Въздействие на ударението върху F1, F2 и продължителността на гласните (LMM); статистически значимите резултати ($p \leq 0.05$) са в получер

	Широки гласни			Тесни гласни		
		<i>p</i>	<i>r</i> ²		<i>p</i>	<i>r</i> ²
F1	/ε/	0.0229	0.44	/i/	0.6326	
	/a/	0.0000	0.65	/ɜ/	0.2247	
	/ɔ/	0.0000	0.38	/u/	0.0835	
F2	/ε/	0.0000	0.45	/i/	0.0719	
	/a/	0.4923		/ɜ/	0.9977	
	/ɔ/	0.0009	0.18	/u/	0.0062	0.33
Продължителност	/ε/	0.0000	0.45	/i/	0.9336	
	/a/	0.0001	0.55	/ɜ/	0.4716	
	/ɔ/	0.0003	0.59	/u/	0.4689	

3.3. Контраст между гласните в корелативните двойки /ε–i/, /a–ɜ/, /ɔ–u/

На фигура 4 са онагледени показателите на Пилай от MANOVA за съпоставка на широки с тесни гласни по двойки с оглед на трите акустични променливи, взети заедно, както в ударено, така и в неударено положение. Всички резултати са статистически значими ($p < 0.0001$). И трите двойки се характеризират с висока степен на контраст между гласните, когато са под ударение, като най-силно е диференцирането между /a/ и /ɜ/ ($V = 0.82$), докато в ударената двойка /ɔ–u/ се толерира най-висока степен на припокриване ($V = 0.54$). В неударена позиция настъпва драстичен спад на контраста между /ɔ–u/ (с 96%) и /a–ɜ/ (93%). При /ε–i/, от друга страна, спадът е значително по-умерен (62%), тъй като се запазва сравнително висока степен на контраст между гласните извън ударение ($V = 0.26$).



Фигура 4. Контраст между гласните в ударена и неударена позиция по корелативни двойки, измерен като показател на Пилай (V), и спад на контраста между гласните извън ударение, изразен като процент от контраста в ударена позиция

Таблица 4. Въздействие на противопоставянето по отвореност върху F1, F2 и продължителността на гласните в корелативните двойки (LMM); статистически значимите резултати ($p \leq 0.05$) са в получер

		Ударени двойки		Неударени двойки	
		p	r^2	p	r^2
F1	/ε-i/	0.0000	0.68	0.0000	0.39
	/а-ʏ/	0.0022	0.77	0.4089	
	/ъ-u/	0.0000	0.56	0.8553	
F2	/ε-i/	0.0017	0.23	0.0092	0.35
	/а-ʏ/	0.6512		0.6204	
	/ъ-u/	0.8723		0.5203	
Продълж.	/ε-i/	0.0000	0.63	0.5201	
	/а-ʏ/	0.0489	0.81	0.2050	
	/ъ-u/	0.0433	0.45	0.7690	

В таблица 4 са дадени резултатите от LMM за сравнение на тесните и широките гласни по отношение на всяка от акустичните променливи поотделно. Както се очаква, в ударено положение гласните по корелативни двойки показват статистически значими разлики в честотата на F1, но също така и в продължителността си – широките гласни са по-дълги. В допълнение /ε-i/ се различават и по F2. В неударена позиция не се отчитат никакви статистически значими разлики при /а-ʏ/ и /ъ-u/ по нито една от акустичните променливи, а при /ε-i/ се запазват значими разлики в честотите на двата форманта. Тъй като /ε/ в неударено положение се измества назад по посока на /ʏ/, бе направен допълнителен LMM анализ за сравнение на /ε-ʏ/ извън ударение, който показва, че двете гласни запазват контраста помежду

си по отношение на честотата F2 ($p = 0.8125$ за F1; $p < 0.0001$, $r^2 = 0.45$ за F2; $p = 0.4077$ за продължителност).

4. Изводи

В научните изследвания по фонология българският език често се цитира във връзка с редукцията на гласни, като се приема, че в неударено положение трите широки гласни се стесняват до съответните три тесни, докато тесните не се влияят от безударност. Традиционните изследвания от България и литературата, която почива на тях, представят различна и доста по-сложна картина на редукцията в БКЕ. Твърди се, че в неударено положение широките гласни се стесняват, а тесните се разширяват, така че, ако настъпва неутрализация, неударената гласна е с междинен по отвореност изговор. Също се смята, че в български съществуват две отчетливи степени на редукция, като в първа предударена сричка гласните са с по-отворен гласеж, отколкото в други неударени позиции. Друго важно твърдение е, че сред широките гласни най-силна редукция се наблюдава при /a/, а най-слаба – при /ε/, като не е допустима неутрализация на неударената двойка /ε–i/. Резултатите от анализа на 11 615 гласни от съвременен корпус на БКЕ, представени по-горе, са в разрез с голяма част от тези традиционни схващания.

Първият въпрос, на който си поставихме за цел да дадем отговор, бе дали гласните имат по-отворен изговор в първа предударена сричка, отколкото в други неударени позиции. В акустичен план по-отворен изговор се изразява в по-висока честота на F1. Резултатите от LMM и от допълнителния анализ на позициите по двойки не установиха никакви статистически значими разлики в стойностите на F1 между първа предударена и други неударени позиции за нито една от гласните (таблица 1). Следователно можем да заключим, че в съвременния БКЕ не се наблюдават две отделни степени на редукция и че гласните се редуцират в еднаква степен във всички неударени позиции.

Представихме резултати от MANOVA и последващи анализи LMM, за да определим размера, акустичните измерения и спектралната посока на редукцията в отговор на втория поставен въпрос. Разлика между гласни в ударено и неударено положение бе открита само при широките гласни, които се стесняват и съкращават, като /ε/ и /ɔ/ също се изместват в посока към централната част на вокалното пространство (таблица 3, фигура 2). Най-силна е редукцията при /a/, а най-слаба – при /ε/ (фигура 3), което напълно съответства на традиционното виждане по този въпрос. От друга страна, резултатите показват също, че при тесните гласни няма статистически значими разлики в F1 между ударено и неударено положение, което идва да покаже, че в съвременния език /i, ʏ, u/ не проявяват редукция по посока отваряне⁵. Противно на очакванията, при тесните гласни не бе открита и статистически значима разлика по продължителност. Това вероятно се дължи на факта, че в статистическия модел не бе отчетена позицията на думите в

интонационната фраза, а дължината на гласните се влияе от редица прозодични фактори. Единствената статистически значима разлика при тесните гласни се състои в по-високата честота на F2 при /u/ в неударена позиция, което от артикулационна гледна точка може да означава по-преден изговор, по-слаба лабиализация или двете заедно.

По третия въпрос – относно контраста между гласните в корелативните двойки /ε–i/, /a–ɤ/, /ɔ–u/ под и извън ударение – резултатите от MANOVA показват, че в неударено положение контрастът рязко намалява при /a–ɤ/ и /ɔ–u/, докато при /ε–i/ спадът е по-умерен (фигура 4). От допълнителния анализ LMM става ясно, че в ударено положение широките и тесните гласни се различават не само по F1, което е съвсем закономерно, но също и по продължителност, което вероятно е отражение на универсалната тенденция поотворените гласни да имат по-дълга продължителност. /ε–i/ допълнително се различават и по честотата на F2. В неударена позиция гласните в двойките /a–ɤ/ и /ɔ–u/ не се различават по нито един акустичен параметър, което показва, че без всякакво съмнение е налице пълна неутрализация, като редуцираният гласеж, както установихме, съвпада с този на съответната тясна гласна – [ɤ, u]. Този извод дава подкрепа на разпространения във фонологичната литература модел на редукция в български, но само по отношение на /a/ и /ɔ/. Между неударените /ε/ и /i/, от друга страна, се запазват статистически значими разлики в честотите и на двата форманта и следователно няма неутрализация, което потвърждава традиционното становище за тази двойка.

5. Заключение

Резултатите от представеното мащабно корпусно изследване на ударения и неударения вокализъм на съвременния БКЕ дават ясна представа за фонетичното естество и фонологичните последици на редукцията на гласни. Широките гласни /ε, a, ɔ/ се стесняват и съкращават в неударено положение, а /ε/ и /ɔ/ допълнително се изместват към центъра. С изключение на по-предния изговор на неударено /u/, при тесните гласни /i, ɤ, u/ няма никакви изменения извън ударение, така че традиционното схващане, че тези гласни се разширяват, следва да се отхвърли по отношение на съвременния език. Не се наблюдават и разлики между гласни в първа предударена и други неударени позиции, с което се опровергава традиционната теза за две отделни степени на редукция в български. Най-силна е редукцията на /a/, а най-слаба – на /ε/, което е в съответствие с традиционното виждане в литературата. Редуцираните /a/ и /ɔ/ се стесняват съответно до стойностите на /ɤ/ и /u/, при което настъпва пълна неутрализация. Резултатите потвърждават твърдението, че /ε/ и /i/ не се неутрализират – двете предни гласни запазват спектралните си различия в неударено положение.

Благодарности

Изследването е разработено в рамките на научен проект „Прозодични аспекти на българския език в съпоставителен план с други езици с лекси-

кално акцентуване“, финансиран от ФНИ на МОН с договор № Кп-06-Н40/11 от 12.12.2019 и на научен проект „Judeo-Spanish in Bulgaria: a contact language between archaism and innovation“, финансиран от German Research Foundation (DFG Project 491553503).

БЕЛЕЖКИ

¹ Тъй като сп. „Български език“ се радва на широк читателски кръг, в настоящия раздел сме си позволили да дадем някои пояснения, които вероятно биха били ненужни за специалистите в областта на експерименталната фонетика.

² Екстремни наблюдения са стойности, отдалечени от интерквартилния размах $c \geq 1.5$ от размера на самия интерквартилен размах. Интерквартилният размах е диапазонът между 25-ия и 75-ия процентил на разпределението на данните.

³ Въпреки че статистическият анализ се извършва върху нормализирани данни, променливата „респондент“ е включена в LMM като случаен ефект, тъй като нормализацията има за цел да отстрани различия, породени от физиологични фактори, като например размер на гласовия канал, но не и различия вследствие на социални фактори (Adank, Smits, van Hout 2004).

⁴ Показателят на Пилай (или следа на Пилай) V е следата (tr) на матрицата на съотношението на междугруповата (B) спрямо общата дисперсия (T): $V = \text{tr}(B/T)$. Големи разлики между сравняваните групи (ударени/неударени или тесни/широки гласни) дават високи стойности на V , тъй като междугруповата дисперсия е относително голяма. (Следа на матрица е сборът от елементите на главния диагонал на квадратна матрица.)

⁵ Един от рецензентите отправи интересен въпрос, за който благодарим: „дали възрастовите различия оказват влияние върху ударения и неударения вокализъм и най-вече дали при поколенията след 50 г. не е налично отваряне на тесните гласни в неударена позиция“. LMM с независима променлива ВЪЗРАСТ и трите акустични параметъра като зависими променливи не дава статистически значими резултати: $p = 0.0571$ за F1, $p = 0.2635$ за F2, $p = 0.1340$ за ПРОДЪЛЖИТЕЛНОСТ. LMM със зависима променлива F1 и независима – УДАРЕНИЕ, изчислен само за респондентите на възраст ≥ 50 г. (37 на брой), показва, че няма статистически значими разлики при нито една от тесните гласни – $p = 0.9335$ за /i/, $p = 0.4223$ за /ɜ/, $p = 0.9594$ за /u/ – т.е. не е налично отваряне на тесните гласни в неударена позиция и конкретно при тази възрастова група.

ЛИТЕРАТУРА

- Бояджиев 1997: *Бояджиев, Т., Д. Тилков*. Фонетика на българския книжовен език. Велико Търново, Абагар.
- Бояджиев, Куцаров, Пенчев 1998: *Бояджиев, Т., И. Куцаров, Й. Пенчев*. Съвременен български език. София, Петър Берон.
- Жобов 2004: *Жобов, Вл.* Звуковете в българския език. София, СемаРШ.
- Тилков 1977: *Тилков, Д., Т. Бояджиев*. Българска фонетика. София, Наука и изкуство.
- Тилков и др. 1982: *Тилков, Д., Т. Бояджиев, Е. Георгиева, Й. Пенчев, В. Станков*. Граматика на съвременния български книжовен език. Т. 1. Фонетика. София, Издателство на БАН.
- Adank, Smits, van Hout 2004: *Adank, P., R. Smits, R. van Hout*. A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. – *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(5), pp. 3099–3107.

- Amengual, Chamorro 2015: *Amengual, M., P. Chamorro*. The Effects of Language Dominance in the Perception and Production of the Galician Mid Vowel Contrasts. – *Phonetica*, 72, pp. 207–236.
- Andreeva, Barry, Koreman 2013: *Andreeva, B., W. Barry, J. Koreman*. The Bulgarian Stressed and Unstressed Vowel System. A Corpus Study. – In: *14th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Interspeech 2013, Lyon, France*, pp. 345–348.
- Boersma, Weenink 2022: *Boersma, P., D. Weenink*. Praat: doing phonetics by computer, version 6.3.02 (computer program).
- Crosswhite 2001: *Crosswhite, K*. Vowel Reduction in Optimality Theory. London, Routledge.
- Dokovova et al. 2019: *Dokovova, M., M. Sabev, J. Scobbie, R. Lickley, S. Cowen*. Bulgarian Vowel Reduction in Unstressed Position: An Ultrasound and Acoustic Investigation. – In: S. Calhoun, P. Escudero, M. Tabain, P. Warren (eds.). *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences, Melbourne, Australia 2019*. Canberra, Australasian Speech Science and Technology Association Inc., pp. 2720–2724.
- Hall-Lew 2010: *Hall-Lew, L*. Improved representation of variance in measures of vowel merger. – In: *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 9, pp. 1–10.
- Harris 2005: *Harris, J*. Vowel reduction as information loss. – In: P. Carr, J. Durand, C. J. Ewen (eds.). *Headhood, elements, specification and contrastivity*. Amsterdam, Benjamins, pp. 119–132.
- Hateva, Mitankin, Mihov 2016: *Hateva, N., P. Mitankin, S. Mihov*. BulPhonC: Bulgarian Speech Corpus for the Development of ASR Technology. – In: *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC) 2016*, pp. 771–774.
- Hay, Warren, Drager 2006: *Hay, J., P. Warren, K. Drager*. Factors influencing speech perception in the context of a merger-in-progress. – *Journal of Phonetics*, 34, pp. 458–484.
- Hijmans et al. 2022: *Hijmans, R., C. Karney, E. Williams, C. Vennes*. Geosphere: Spherical Trigonometry (R package).
- Jakobson 1962: *Jakobson, R*. The phonemic concept of distinctive features. – In: A. Soijärvi, P. Aalto (eds.). *Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences, Helsinki, 4–9 September 1961*. The Hague, Mouton & Co., pp. 440–455.
- Lehiste, Popov 1970: *Lehiste, I., K. Popov*. Akustische Analyse bulgarischer Silbenkerne. – *Phonetica*, 21, S. 40–48.
- Lobanov 1971: *Lobanov, B. M.* Classification of Russian vowels spoken by different speakers. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 49, pp. 606–608.
- Mitankin, Mihov, Tinchev 2009: *Mitankin, P., S. Mihov, T. Tinchev*. Large vocabulary continuous speech recognition for Bulgarian. – In: *Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP) 2009*, pp. 246–250.
- Nevins 2015: *Nevins, A*. Triumphs and limits of the Contrastivity-Only Hypothesis. – *Linguistic Variation*, 15, pp. 41–68.
- Nycz, Hall-Lew 2014: *Nycz, J., L. Hall-Lew*. Best practices in measuring vowel merger. – In: *Proceedings of Meetings on Acoustics: The Acoustical Society of America through the American Institute of Physics*, 20(1), pp. 1–19.
- Pettersson, Wood 1987: *Pettersson, T., S. Wood*. Vowel reduction in Bulgarian and its implications for theories of vowel reduction: a review of the problem. – *Folia Linguistica*, 21, pp. 261–280.

- R Core Team 2022: *R Core Team*. R: A Language and Environment for Statistical Computing, version 4.2.2.
- Renwick, Olsen 2017: *Renwick, M. E. L., R. M. Olsen*. Analyzing dialect variation in historical speech corpora. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 142, pp. 406–421.
- Sabev 2020: *Sabev, M.* Spectral and Durational Unstressed Vowel Reduction: An Acoustic Study of Monolingual and Bilingual Speakers of Bulgarian and Turkish. DPhil (PhD) thesis, University of Oxford.
- Sabev 2023: *Sabev, M.* Unstressed vowel reduction and contrast neutralisation in western and eastern Bulgarian: A current appraisal. – *Journal of Phonetics*, 99, pp. 101–242.
- Sabev, Payne 2019: *Sabev, M., E. Payne*. A cross-varietal continuum of unstressed vowel reduction: evidence from Bulgarian and Turkish. – In: S. Calhoun, P. Escudero, M. Tabain, P. Warren (eds.). *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences, Melbourne, Australia 2019*. Canberra, Australasian Speech Science and Technology Association Inc., pp. 1164–1168.
- Scatton 1975: *Scatton, E. A.* Bulgarian Phonology. Cambridge, MA, Slavica Publishers.
- Sloos 2013: *Sloos, M.* The Reversal of the Bären-Beeren Merger in Austrian Standard German. – *Mental Lexicon*, 8, pp. 353–371.
- Stanley, Sneller 2023: *Stanley, J. A., B. Sneller*. Sample size matters in calculating Pillai scores. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 153(1), pp. 54–67.
- Ternes, Vladimirova-Buhtz 1999: *Ternes, E., T. Vladimirova-Buhtz*. Bulgarian. – In: *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 55–57.
- Tilkov 1970: *Tilkov, D.* Le vocalisme bulgare. Les mouvements articulatoires et leur effet acoustique dans la formation des voyelles bulgares. Collection linguistique de la Société de linguistique de Paris, 65. Paris, Librairie C. Klincksieck.
- Trubetzkoy 1939: *Trubetzkoy, N. S.* Grundzüge der Phonologie (Travaux du Cercle Linguistique de Prague 7). Prague.
- Wood, Pettersson 1988: *Wood, S., T. Pettersson*. Vowel reduction in Bulgarian: the phonetic data and model experiments. – *Folia Linguistica*, 22, pp. 239–262.

REFERENCES

- Adank, Smits, van Hout 2004: *Adank, P., R. Smits, R. van Hout*. A comparison of vowel normalization procedures for language variation research. – *The Journal of the Acoustical Society of America*, 116(5), pp. 3099–3107.
- Amengual, Chamorro 2015: *Amengual, M., P. Chamorro*. The Effects of Language Dominance in the Perception and Production of the Galician Mid Vowel Contrasts. – *Phonetica*, 72, pp. 207–236.
- Andreeva, Barry, Koreman 2013: *Andreeva, B., W. Barry, J. Koreman*. The Bulgarian Stressed and Unstressed Vowel System. A Corpus Study. – In: *14th Annual Conference of the International Speech Communication Association, Interspeech 2013, Lyon, France*, pp. 345–348.
- Boersma, Weenink 2022: *Boersma, P., D. Weenink*. Praat: doing phonetics by computer, version 6.3.02 (computer program).
- Boyadzhiev 1997: *Boyadzhiev, T., D. Tilkov*. Fonetika na balgarskiya knizhoven ezik. Veliko Tarnovo, Abagar.
- Boyadzhiev, Kutsarov, Penchev 1998: *Boyadzhiev, T., I. Kutsarov, Y. Penchev*. Savremen balgarski ezik. Sofia, Petar Beron.

- Crosswhite 2001: *Crosswhite, K.* *Vowel Reduction in Optimality Theory*. London, Routledge.
- Dokovova et al. 2019: *Dokovova, M., M. Sabev, J. Scobbie, R. Lickley, S. Cowen.* Bulgarian Vowel Reduction in Unstressed Position: An Ultrasound and Acoustic Investigation. – In: S. Calhoun, P. Escudero, M. Tabain, P. Warren (eds.). *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences, Melbourne, Australia 2019*. Canberra, Australasian Speech Science and Technology Association Inc., pp. 2720–2724.
- Hall-Lew 2010: *Hall-Lew, L.* Improved representation of variance in measures of vowel merger. – In: *Proceedings of Meetings on Acoustics*, 9, pp. 1–10.
- Harris 2005: *Harris, J.* Vowel reduction as information loss. – In: P. Carr, J. Durand, C. J. Ewen (eds.). *Headhood, elements, specification and contrastivity*. Amsterdam, Benjamins, pp. 119–132.
- Hateva, Mitankin, Mihov 2016: *Hateva, N., P. Mitankin, S. Mihov.* BulPhonC: Bulgarian Speech Corpus for the Development of ASR Technology. – In: *Proceedings of the Tenth International Conference on Language Resources and Evaluation (LREC) 2016*, pp. 771–774.
- Hay, Warren, Drager 2006: *Hay, J., P. Warren, K. Drager.* Factors influencing speech perception in the context of a merger-in-progress. – *Journal of Phonetics*, 34, pp. 458–484.
- Hijmans et al. 2022: *Hijmans, R., C. Karney, E. Williams, C. Vennes.* Geosphere: Spherical Trigonometry (R package).
- Jakobson 1962: *Jakobson, R.* The phonemic concept of distinctive features. – In: Sovijärvi, A., P. Aalto (eds.). *Proceedings of the Fourth International Congress of Phonetic Sciences, Helsinki, 4–9 September 1961*. The Hague, Mouton & Co., pp. 440–455.
- Lehiste, Popov 1970: *Lehiste, I., K. Popov.* Akustische Analyse bulgarischer Silbenkerne. – *Phonetica*, 21, S. 40–48.
- Lobanov 1971: *Lobanov, B. M.* Classification of Russian vowels spoken by different speakers. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 49, pp. 606–608.
- Mitankin, Mihov, Tinchev 2009: *Mitankin, P., S. Mihov, T. Tinchev.* Large vocabulary continuous speech recognition for Bulgarian. – In: *Proceedings of Recent Advances in Natural Language Processing (RANLP) 2009*, pp. 246–250.
- Nevins 2015: *Nevins, A.* Triumphs and limits of the Contrastivity-Only Hypothesis. – *Linguistic Variation*, 15, pp. 41–68.
- Nycz, Hall-Lew 2014: *Nycz, J., L. Hall-Lew.* Best practices in measuring vowel merger. – In: *Proceedings of Meetings on Acoustics: The Acoustical Society of America through the American Institute of Physics*, 20(1), pp. 1–19.
- Pettersson, Wood 1987: *Pettersson, T., S. Wood.* Vowel reduction in Bulgarian and its implications for theories of vowel reduction: a review of the problem. – *Folia Linguistica*, 21, pp. 261–280.
- R Core Team 2022: *R Core Team.* R: A Language and Environment for Statistical Computing, version 4.2.2.
- Renwick, Olsen 2017: *Renwick, M. E. L., R. M. Olsen.* Analyzing dialect variation in historical speech corpora. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 142, pp. 406–421.
- Sabev, Payne 2019: *Sabev, M., E. Payne.* A cross-varietal continuum of unstressed vowel reduction: evidence from Bulgarian and Turkish. – In: S. Calhoun, P. Escudero, M. Tabain, P. Warren (eds.). *Proceedings of the 19th International Congress of Phonetic Sciences, Melbourne, Australia 2019*. Canberra, Australasian Speech Science and Technology Association Inc., pp. 1164–1168.

- Sabev 2020: *Sabev, M.* Spectral and Durational Unstressed Vowel Reduction: An Acoustic Study of Monolingual and Bilingual Speakers of Bulgarian and Turkish. DPhil (PhD) thesis, University of Oxford.
- Sabev 2023: *Sabev, M.* Unstressed vowel reduction and contrast neutralisation in western and eastern Bulgarian: A current appraisal. – *Journal of Phonetics*, 99, pp. 101–242.
- Scatton 1975: *Scatton, E. A.* Bulgarian Phonology. Cambridge, MA, Slavica Publishers.
- Sloos 2013: *Sloos, M.* The Reversal of the Bären-Beeren Merger in Austrian Standard German. – *Mental Lexicon*, 8, pp. 353–371.
- Stanley, Sneller 2023: *Stanley, J. A., B. Sneller.* Sample size matters in calculating Pillai scores. – *Journal of the Acoustical Society of America*, 153(1), pp. 54–67.
- Ternes, Vladimirova-Buhtz 1999: *Ternes, E., T. Vladimirova-Buhtz.* Bulgarian. – In: *Handbook of the International Phonetic Association*. Cambridge, Cambridge University Press, pp. 55–57.
- Tilkov 1970: *Tilkov, D.* Le vocalisme bulgare. Les mouvements articulatoires et leur effet acoustique dans la formation des voyelles bulgares. Collection linguistique de la Société de linguistique de Paris, 65. Paris, Librairie C. Klincksieck.
- Tilkov 1977: *Tilkov, D., T. Boyadzhiev, T. Balgarska fonetika.* Sofia, Nauka i izkustvo.
- Tilkov et al. 1982: *Tilkov, D., T. Boyadzhiev, E. Georgieva, Y. Penchev, V. Stankov.* Grammatika na savremenniya balgarski knizhoven ezik. T. 1. Fonetika. Sofia, Izdatelstvo na BAN.
- Trubetzkoy 1939: *Trubetzkoy, N. S.* Grundzüge der Phonologie (Travaux du Cercle Linguistique de Prague 7). Prague.
- Wood, Pettersson 1988: *Wood, S., T. Pettersson.* Vowel reduction in Bulgarian: the phonetic data and model experiments. – *Folia Linguistica*, 22, pp. 239–262.
- Zhobov 2004: *Zhobov, Vl.* Zvukovete v balgarskiya ezik. Sofia, SemaRSh.

✉ Д-р Митко Събев / *Mitko Sabev, PhD*

Department of Language Science and Technology, Saarland University
Building C7.2, Room 4.04
66123 Saarbrücken, Germany

✉ Проф. д-р Бистра Андреева / *Prof. Bistra Andreeva, PhD*

Department of Language Science and Technology, Saarland University
Building C7.2, Room 5.02
66123 Saarbrücken, Germany