

ВЛИЯНИЕ ТЕМПА РЕЧИ НА АКУСТИЧЕСКИЕ И АРТИКУЛЯТОРНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕМЕЦКИХ УДВОЕННЫХ СОГЛАСНЫХ

ЛАРИСА КУРЕВИЧ, ГИНТАУТАС ПОВИЛАЙТИС

Исследование вариативности единиц сегментного уровня под влиянием просодических характеристик речи привлекает все большее внимание современных лингвистов [Арутюнова, 1971; Гайдучик, 1973; Барышникова, 1975; Селях, 1977; Хоменко, 1979], при этом подчеркивается ведущая роль темпорального параметра речи в количественных и качественных изменениях звуков [Зиндер, 1964; Бондарко, Вербицкая, Павлов, 1971; Агафонова, Бондарко, Вербицкая, 1974; Geу, 1978; Бондарко, 1981, с. 150–158; Бондаренко, Лантух, 1981; Веренич, 1984]. В задачи настоящего исследования входило установление акустико-физиологических изменений удвоенных согласных под влиянием темпа речи.

Экспериментальным материалом послужили повествовательные фразы эмоционально-нейтрального характера, содержащие удвоенные согласные [pp], [tt], [kk], [ff], [ʃʃ], [çç], [rr], [mm], [ll] на стыке слов (n = 184). В качестве эталона для сравнения исследуемых звуков были использованы проверочные фразы, содержащие удвоенные и соответствующие простые согласные в той же позиции во фразе, напр.: *Wir fliegen ab Paris. Wir fahren ab Oslo. Wir sehen uns in Paris.*

Экспериментальные фразы были реализованы двумя испытуемыми, носителями языка, в двух темпах: умеренном (НТ) и ускоренном (БТ). Скорость речи первого испытуемого составляла 294 слогов/мин в умеренном и 348 слогов/мин в ускоренном темпе, а второго испытуемого — 288 и 330 слогов/мин соответственно. Первый испытуемый, таким образом, ускорил свою речь на 15,5%, а второй — на 12,7%.

Экспериментальные фразы были записаны на осциллограф и подвергнуты акустическому анализу, позволяющему выявить их акустические характеристики в двух темпах речи. Данные акустического анализа подвергнуты статистической обработке и соотнесены с результатами восприятия.

Сравнительный анализ временных характеристик удвоенных согласных на стыках слов во фразах в двух темпах речи показывает уменьшение длительности удвоенных согласных в быстром темпе в 1,3–1,4 раза (см. табл. 1). У дрожашего [т] эти различия составляют 50%, что намного превосходит степень ускорения темпа речи (в 2–3 раза). Это свидетельствует об отсутствии прямой линейной зависимости между изме-

Таблица 1. Длительность удвоенных согласных на межсловных стыках в двух темповых разновидностях речи, мс

Звуки	Испытуемый I			Испытуемый II		
	x НТ	x БТ	x НТ	x НТ	x БТ	x НТ
			x БТ			x БТ
pp	168,0	113,7	1,4	175,0	132,5	1,3
tt	175,0	123,7	1,4	148,0	121,2	1,2
kk	185,0	143,3	1,3	138,7	131,2	1,0
ff	142,0	130,0	1,1	145,0	130,0	1,1
ss	237,0	163,3	1,4	225,0	158,7	1,4
çç	172,0	110,0	1,5	173,3	128,3	1,3
тг	114,0	75,0	1,5	107,0	78,7	1,3
mm	157,0	117,5	1,3	130,0	105,0	1,2
nn	117,0	91,2	1,3	122,0	66,2	1,8
ll	100,0	77,5	1,3	126,0	91,2	1,3

нением просодических характеристик речи и изменением единиц сегментного уровня, хотя характеристики вторых в значительной степени обусловлены влиянием первых.

Сопоставление удвоенных и соответствующих простых согласных по среднему значению длительности в двух темповых графиках выявило, что отчетливое противопоставление простых и удвоенных согласных сохраняется и в быстром темпе речи: различия между данными типами звуков по длительности статистически достоверны для большинства исследуемых согласных.

Закономерности компрессии удвоенных и соответствующих простых звуков при ускорении темпа речи отчетливо видны в следующих экспериментальных фразах (в скобках указана длительность подчеркнутых согласных в мс в умеренном и ускоренном темпах речи, а также величина сокращения звука в %):

ſſ : *Du darfst nicht falsch schreiben* (260/160; 38,5%)

ʃ : *falsch ist das* (130/100; 23,1%)

mm : *Die Norm muss erhöht werden* (145/100; 31,1%)

m : *Die Norm ist klein* (90/75; 16,7%)

Приведенные примеры показывают также, что увеличение скорости речи неодинаково влияет на компрессию удвоенных и простых звуков, сокращая, как правило, простые в меньшей степени, чем более длительные удвоенные. Данный факт демонстрирует общую закономерность взаимодействия просодических и ингерентных характеристик немецких звуков: чем длительнее звук, тем больше степень его сокращения при ускорении темпа речи.

Изучение особенностей временной протяженности отдельных фаз смычно-взрывных согласных в ускоренном темпе речи и сопоставление их с аналогичными характеристиками в нормальном темпе дало возмож-

ность выявить участки звуков, сокращающиеся в большей/меньшей степени под влиянием темпа речи.

При сравнении абсолютных значений длительности смычной фазы исследуемых согласных в двух темповых разновидностях речи (см. табл. 2) очевидно, что длительность смычки с ускорением темпа сокращается у [pp] в 1,4 раза. У согласных [tt] и [kk] данная фаза при ускорении темпа остается практически без изменений. У соответствующих простых звуков в целом сохраняются те же пропорции уменьшения длительности смычки, за исключением звука [k], где протяженность стационарной фазы сокращается в быстром темпе наполовину.

Фаза взрыва у [tt] и [kk] уменьшается при ускорении темпа в одинаковой степени (в 1,3–1,4 раза), у [pp] незначительно (в 1,1 раза). Длительность взрыва простого [p] в быстром темпе превышает его соответствующее значение в нормальном темпе в 1,3 раза, у остальных простых звуков данная фаза, как и у аналогичных удвоенных согласных, уменьшается на 10–20%. Эти данные позволяют говорить о взаимокompенсации фаз при сокращении общей длительности удвоенных звуков: сокращение звука может наступать либо за счет одной из фаз (при этом любой из них), либо за счет обеих, что наблюдается, однако, значительно реже.

Для определения изменений, происходящих с удвоенными согласными при ускорении темпа речи на артикуляторном уровне, был предпринят слуховой анализ сегментов с исследуемыми удвоенными звуками для определения их одно/двухвершинности, соотносимой с одно/двухимпульсной артикуляцией, и электромиографический анализ губных согласных [pp] и [mm] в текстах быстрого темпа, который предусматривал изучение биоэлектрической активности артикулирующих мышц.

Обобщив ответы аудиторов по идентификации двухвершинности согласных различных типов в условиях ускоренного темпа и сопоставив их с артикуляторной реализацией тех же согласных в нормальном темпе речи, можно констатировать, что с ускорением темпа речи наблюдается заметная тенденция к артикуляторному упрощению удвоенных соглас-

Т а б л и ц а 2. Длительность отдельных фаз удвоенных и простых смычно-взрывных согласных в двух темповых разновидностях, %

Звуки	Смычка			Взрыв		
	\bar{x} НТ	\bar{x} БТ	\bar{x} НТ	\bar{x} НТ	\bar{x} БТ	\bar{x} НТ
			\bar{x} БТ			\bar{x} БТ
pp	137,5	95,0	1,4	30,6	26,4	1,1
p	72,9	55,0	1,3	18,5	23,7	0,7
tt	90,0	88,1	1,0	47,8	33,7	1,4
t	59,6	54,2	1,0	31,9	29,3	1,1
kk	106,4	100,0	1,0	58,3	43,3	1,3
k	60,0	40,6	1,5	47,5	39,4	1,2

ных, что проявляется в сокращении количества их двухвершинных реализаций (см. табл. 3). Для согласных [pp], [kk], [rr] это сокращение достигает 2 раз, а для согласного [mm] — 3. Наибольшую стабильность в плане сохранения артикуляторной специфики при ускорении темпа речи проявляют артикуляторно более простые щелевые согласные [r] и [ʃ], смычно-проходные [n] и [l]: 2/3 их опознаются и в ускоренном темпе как двухвершинные образования.

Т а б л и ц а 3. Идентификация двухвершинной артикуляции удвоенных согласных в двух темповых разновидностях речи, %

Темп	Звуки								
	pp	tt	kk	ff	ʃʃ	mm	ll	rr	nn
НТ	70	20	50	70	70	80	70	55	90
БТ	40	20	40	70	60	30	60	30	70

Степень упрощения удвоенных согласных зависит также от их частотности в речи: высокочастотные согласные [tt], [rr], [mm] более подвержены артикуляторному упрощению при ускоренном темпе речи, чем малочастотные звуки. Это подтверждает связь частоты встречаемости фонетических единиц в речевом потоке с их внутренней фонетической организацией.

Предполагалось, что ускорение темпа произнесения может вызвать существенное изменение артикуляторной программы удвоенных согласных, затрагивающее степень напряженности мышц. Для проверки данной гипотезы записанный на электромиограф материал в двух темповых градациях был подвергнут визуальному анализу и количественной обработке полученных характеристик.

Из общего обзора миограмм можно установить, что с ускорением темпа речи биоэлектрические процессы в мышцах верхней и нижней губ упрощаются, что выражается в слиянии отдельных фаз мышечных импульсов и появлении монофазных потенциалов. Процент двойной импульсации речевых мышц при ускорении темпа речи падает у смычно-взрывных звуков до 50% (табл. 4), а у губного сонанта не регистрируется вообще.

Т а б л и ц а 4. Электрографические характеристики губных удвоенных согласных и их восприятие в двух темповых разновидностях, %

Звуки	Двухфазное усиление на ЭМГ		Опознание аудиторами двухвершинности	
	НТ	БТ	НТ	БТ
pp	89,9	50,0	75,0	37,5
mm	71,4	—	85,7	14,2

Как показывают данные эксперимента, с увеличением скорости речи опознание двухвершинности удвоенных звуков несколько отличается от данных аппаратуры, фиксирующей мышечное напряжение в момент артикуляции. Это связано с уменьшением длительности импульса и межимпульсного расстояния, что затрудняет фиксацию изменений напряженности звука на перцептивном уровне.

Что касается общей амплитуды колебаний обеих губ — главного количественного признака биоэлектрической активности мышц, соответствующего напряженности мышц, можно констатировать, что с увеличением темпа речи у всех удвоенных звуков происходит понижение амплитуд, что свидетельствует о меньшем напряжении артикулирующих мышц в быстром темпе речи.

Второй количественный показатель электроактивности мышц — частота колебаний амплитуды — при произнесении удвоенных звуков в быстром темпе речи также стабильно понижается, причем существенно уменьшается прежде всего частота первого импульса верхней губы (у звука [pp] почти в 2 раза) по сравнению с нормальным темпом речи. Частотные значения второго импульса исследуемых звуков также снижаются, однако не столь последовательно и не столь значительно.

Поскольку у губного сонанта [mm] при убыстрении темпа происходит упрощение артикуляции, следствием которого является одновершинная реализация данного согласного, можно сравнить общую частоту [m] в быстром темпе с частотой отдельных импульсов в нормальном темпе речи. Такое сопоставление показывает, что частота колебаний мышц при произнесении губного сонанта также снижается от 50 до 3 гц, что свидетельствует об уменьшении напряженности круговой мышцы рта при произнесении данного удвоенного согласного в быстром темпе речи.

Таким образом, исследование функционирования удвоенных согласных в двух разновидностях темпа речи дает основание для следующих выводов:

1. Ускорение темпа речи ведет к сокращению общей длительности удвоенных согласных в среднем на 30—40%, однако и в быстром темпе речи удвоенные согласные сохраняют большую временную протяженность по сравнению с соответствующими простыми звуками и достоверно противопоставлены им.

2. Степень сокращения длительности удвоенных согласных при ускорении темпа речи подчиняется общей закономерности изменения немецких звуков: чем больше длительность звука, тем большей компрессии он подвергается с ускорением темпа речи.

3. Изменение количественных показателей отдельных фаз удвоенных согласных при ускорении темпа речи неодинаково, но отдельные фазы компенсируют друг друга, причем более последовательно подвергается компрессии фаза взрыва.

4. При ускорении темпа речи наблюдается артикуляторное упрощение удвоенных согласных, проявляющееся в их однопольной реализации и ослаблении напряженности артикулирующих мышц. Отдельные типы

согласных демонстрируют различную устойчивость к артикуляторному упрощению: сложные в артикуляторном плане смычно-взрывные согласные, дрожащий [ʁ] и смычно-проходной звук [m] более подвержены упрощению, чем щелевые и остальные смычно-проходные звуки.

5. Подверженность удвоенных согласных количественным и качественным модификациям при ускорении темпа речи зависит от их частотности в речевой цепи: высокочастотные согласные модифицируются в большей степени, чем низкочастотные.

ZUM EINFLUSS DES SPRECHTEMPOS AUF AKUSTISCH-ARTIKULATORISCHE CHARAKTERISTIKA DEUTSCHER DOPPELKONSONANTEN

Zusammenfassung

Im vorliegenden Beitrag befasst man sich mit der Veränderung deutscher Doppelkonsonanten (an der Morphem- bzw. Wortgrenze) unter dem Einfluss der Beschleunigung des Sprechtempos.

Die oszillographische Analyse lässt folgern, dass die Doppelkonsonanten durch die Tempobeschleunigung um 30–40% gekürzt werden, dabei unterliegt der Kürzung vor allem die Explosionsphase der Verschlussprengelaute. Die additive und elektromiographische Untersuchung hat die Tendenz zur qualitativen Vereinfachung der Doppelkonsonanten im schnellen Tempo ergeben; diese Tendenz äussert sich in der Minderung der Muskelspannung und in der Eingipfligkeit. Der Destruktionsgrad deutscher Doppelkonsonanten ist von ihrer inhärenten Merkmalen und ihrer Gebrauchshäufigkeit abhängig.

ЛИТЕРАТУРА

Агафонова, Бондарко, Вербицкая, 1974 – Агафонова Л. В., Бондарко Л. В., Вербицкая Л. А. О некоторых характеристиках русской речи в зависимости от разных темпов произношения //Слух и речь в норме и патологии. Л., 1974. Вып. 1. С. 25–39.

Арутюнова, 1971 – Арутюнова Н. Д. О фонетической организации языка и иерархии его грамматических единиц //Фонетика. Фонология. Грамматика. М.: Наука, 1971. С. 26–33.

Барышникова, 1975 – Барышникова К. К. Уровни анализа просодии и ее функций //Экспериментальная фонетика: Сб. науч. статей /Минский ГПИИЯ. Минск, 1975. С. 4–23.

Бондаренко, Лантух, 1981 – Бондаренко Л. П., Лантух Л. В. Изменение длительности английских гласных в зависимости от темпа речи //Лексико-грамматические исследования. Новосибирск: Наука, 1981. С. 84–87.

Бондарко, 1981 – Бондарко Л. В. Фонетическое описание языка и фонологическое описание речи. Л.: Изд-во ЛГУ, 1981.

Бондарко, Вербицкая, Павлов, 1971 – Бондарко Л. В., Вербицкая Л. А., Павлов Л. П. Акустические характеристики русской речи в зависимости от разных темпов произношения //Вопросы фонетики и фонологии: Тез. докл. сов. лингв. на VII Междунар. конгр. специалистов по фонетич. наукам. М., 1971. Ч. 1. С. 47–51.

Веренич, 1984 — В е р е н и ч Н. И. Влияние темпа речи на модификации звуков: Дис. ... канд. филол. наук. Минск, 1984.

Гайдучик, 1973 — Г а й д у ч и к С. М. Фоностилистический аспект устной речи: Автореф. дис. ... д-ра филол. наук. Л., 1973.

Зиндер, 1964 — З и н д е р Л. Р. Влияние темпа речи на образование отдельных звуков // Учен. зап. ЛГУ: Сер. филол. наук. Л.: Изд-во ЛГУ, 1969. Вып. 69. С. 3—27.

Селях, 1977 — С е л я х А. С. Фоностилистическая дифференциация разговорной речи: Дис. ... канд. филол. наук. Минск, 1977.

Хоменко, 1979 — Х о м е н к о С. А. Модификации звуков речи в зависимости от просодических структур устных текстов: Дис. ... канд. филол. наук. Минск, 1979.

Gey, 1978 — G e y T. Effects of speaking rate on vowel formant movements // J. Acoust. Soc. Am. 1978. Vol. 63. P. 223—230.

Минский государственный радиотехнический институт
Кафедра иностранных языков
Вильнюсский государственный педагогический институт
Кафедра немецкого языка

Вручено
в декабре 1987 г.