Настоящая работа посвящена фонетическому явлению, которое названо эффектом МакГурка. Впервые оно было описано в работе [McGurk, MacDonald 1978]. Эффект МакГурка — это иллюзия, возникающая когда слух и зрение получают противоречивую информацию. Так, в эксперименте Г. МакГурка и Дж. Макдональда респондентам предлагалось смотреть видео, в котором на звуковой дорожке женщина повторяла слог [ba], в то время как на видеоизображении демонстрировалось движение губ для слога [ɡa]. Большинство испытуемых ответили, что слышали на видео звук [da], а при смене слогов (когда показывается [ba], а звук от произношения [ɡa]) респонденты, как правило, слышат [baɡba] или [ɡaba]. В следующем эксперименте ученые решили расширить количество и качество слогов и исследовали уже не только [ba] и [ɡa], но и слоги с глухими согласными [pa] и [ka]. Выяснилось, что и для глухих звуков также появляется отмеченная ранее иллюзия.

Попытки выяснить, чем же вызван подобный эффект и как реагируют на него носители различных языков, привели к многократному его повторению, изучению на материале различных языков, сравнение этого явления между двумя и более языками. Как оказалось, такая иллюзия появилась неслучайно, и существует ряд объяснений.

Исследовались не только различные слоги, как в первоначальном эксперименте, но и слова. Например, при исследовании двусложных слов [Cluff, Luce 1990], которые состояли из односложных слов, слоги были разделены на «простые» и «сложные» в зависимости от характеристик окружения слога. «Простым» слогом были названы высокочастотные слова в окружении низкочастотных слов, в то время как «сложным» слогом – низкочастотное слово в окрестности высокочастотных слов. Результаты показали, что структура соседства имеет сильное влияние на идентификацию. Исследуемые параметры свидетельствуют, что слова, состоящие из слогов типа «сложный-простой», узнавались лучше, чем слова, состоящие из слогов «простой-сложный», что указывает на замедленное распознавание слов в речи. Таким образом, идентификация слов предполагает многократное включение и замедленное принятие окончательного решения, тем самым обеспечивая точное и эффективное распознавание.

Вместе с тем оказалось, что на проявление эффекта также влияют такие параметры, как пол говорящего [Green, Stevens, Kuhl, and Meltzoff 1990], скорость произношения [Munhall, Gribble, Sacco, and Ward 1996] или несоответствие пола говорящего и показанного человека на картинке [Green, Stevens, Kuhl, and Meltzoff 1990], влияет на результат. Чем больше шума, тем сильнее наблюдается эффект МакГурка [Sekiyama, Tohkura 1990]; причём неважно, реальный ли это шум (помехи в звуке) или лишь видимый шум (показанный на изображении) [Fixmer, Hawkins 1998]. В основном в ходе эксперимента испытуемым предлагается смотреть видео с изображением женщины, и в работе [Colin, Radeau, Deltenre 1998] говорится, что эффект МакГурка проявляется по-разному в зависимости от пола говорящего. Интересующая нас иллюзия появляется и при говорящем-мужчине, и при говорящем-женщине, но если изменение одного из стимулов не приводит к значительной разнице в результатах. Однако если на видео женщина, то каждое отклонение от классического эксперимента заметно, причём наиболее частотно проявление эффекта МакГурка при звонких согласных и низкой скорости проигрывания видеозаписи для двойных слогов и при звонких согласных и использовании гласного [i] для одиночных слогов. Кроме того, если говорящий-женщина носители почти не делают ошибку, когда в качестве стимула выступает одиночный слог, а при мужчине-говорящем показатели чуть ниже, чем для двойного слога, однако не нулевые. В работах, где указан пол испытуемых, также в основном преобладает количество женщин.

Немаловажно то, что правая часть губ в процессе речи двигается больше, чем левая. В работе [Nicholls, Searle, Bradshaw 2004] рассказывается об эксперименте, в ходе которого участники наблюдали за видеозаписью, где поочередно были спрятаны левая и правая части губ. Выяснилось, что наиболее сильное воздействие рассматриваемого эффекта происходит, когда губы говорящего видны полностью, но отображены зеркально.

Кроме того, в работе [Nath, Beauchamp 2011] показано, что при анализе подаваемой мозгу информации в большей или меньшей степени задействованы разные участки коры головного мозга. Испытуемых просили смотреть на рот говорящего в ходе нейролингвистического эксперимента. Результаты показали, что зоны интереса мозга определяются индивидуально для каждого человека, однако для каждого испытуемого было верно, что после проведения эксперимента общая зона, реагирующая на зрительные и слуховые стимулы одновременно, очень мала.

Эксперимент проводился на материале языков из различных ареалов и разных языковых семей. В статьях не только описывается ход эксперимента для различных языков, но и сравнивается восприятие носителей, языки которых принадлежат самым разным языковым семьям. На карте отмечены все языки, на материале которых исследовался эффект МакГурка (см. Рис.1). Код представлен в Приложении 1 и в репрезентории (на сайте github.com) по адресу <URL: https://github.com/agricolamz/McGurk-effect/tree/master/graphs>. Для картографирования использовался пакет lingtypology для языка R (Moroz G. (2017). lingtypology: Linguistic Typology and Mapping).

Так, например, в работе [Sekiyama 1993] показано, что японский эффект МакГурка проявляется сильнее английского, а восприятие английских носителей и тех, для кого английский не родной, разнится. Также примером изучения могут послужить работы [Sams, Manninen, Surakka, Helin, Katto 1998] для финского языка, [Gelder, Bertelson, Vroomen, Chen, 1995] для датского и кантонского китайского, [Colin, Radeau, Deltenre 1998] для французского языка. Исследовались также испанский, малайский и корейский [Hardison 1999], канадский французский [Dupont, Aubin, Menard 2005], немецкий и венгерский [Grasseger 1995], и, конечно, английский в США [Green, Stevens, Kuhl, Meltzoff], Канаде [Munhall, Gribble, Sacco, Ward 1996] и Англии [McGurk, MacDonald 1976], в Австралии [Burnham, Dodd 2004] и в Шотландии [Munhall, Gribble, Sacco, Ward 1996].

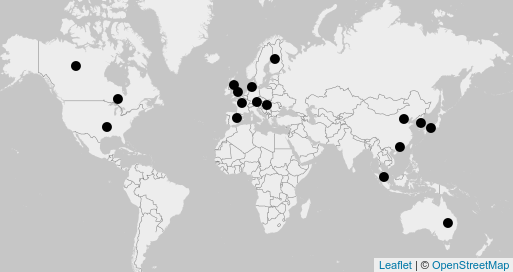


Рис. 1 Карта языков, на материале которых исследовался эффект МакГурка

С момента проведения классического эксперимента МакГурка, который был описан выше, было придумано большое количество других стимулов, которые проверяли бы наличие или отсутствие эффекта. Помимо классических слогов [ba], [ɡa], [da] (и [pa], [ka], [ta]), в работе [Sekiyama 1993] встречаются также [ma], [na], [wa], [ra] [fa], а, например, в [Dupont, Aubin, Menard 2005] эти же согласные находятся в интервокальной позиции ([aba], [ada] и так далее), или в [Colin, Radeau, Deltenre 1998] с другим гласным в разных позициях (рассматриваются [bi], [di] и [ibi], [idi] и так далее).

В данной работе мы ставим себе задачу проверить, как работает эффект МакГурка на материале слов СРЛЯ. В ходе работы мы постараемся ответить на следующие вопросы:

1. Проявляется ли на материале слов СРЛЯ эффект МакГурка?

Если носители СРЛЯ подвержены эффекту МакГурка, то также интересно ответить на более конкретные вопросы:

1. Влияет ли на проявление эффекта тип сегментов (звонкие взрывные [б], [д], [г]; глухие взрывные [п], [т], [к]; глухие фрикативные [ф], [с], [х]).
2. Влияет ли на иллюзию использование других гласных (не только [а], как в классическом эксперименте, но, например [i] и [u]).
3. Влияет ли на проявление эффекта противопоставление согласных по мягкости: палатализованный / велярный.
4. Есть ли зависимость между соотношением полов слушающего:
5. женщина;
6. мужчина;

На основании полученных данных построить статистическую модель, которая на основании вышеперечисленных параметров предсказывает один из четырёх возможных ответов респондента:

* 1. слово, которое произносится на звуковой записи,слово, которое показывается на видео изображении
  2. новое слово (эффект МакГурка),
  3. какое-то стороннее слово, вызванное ошибкой или непониманием

Методы проведения эксперимента

Планируется исследовать эффект МакГурка на материале русского языка посредством эксперимента, в ходе которого необходимо опросить носителей. Будут опрошены носители русского языка, среди них примерно одинаковое соотношение мужчин и женщин, примерно 15-45 лет, не имеющие лингвистического образования, место рождения и проживания в основном Москва и Московская область. Проходящем эксперимент будет предложено смотреть видео на отвлечённую тему, а в конце будут задаваться вопросы, чтобы выяснить, действует ли эффект МакГурка на носителях русского языка. Испытуемым будет говориться, что эксперимент проверяет носителя на наличие афазии, которая связана с восприятием текста. Все исследуемые слова будут стоять в сильной позиции. Решено было использовать слова, обладающие определенными свойствами:

1. Частотность. Это свойство является важным, так как слова должны быть хорошо узнаваемыми носителями и использоваться в естественном СРЛЯ. Были использованы материалы Частотного словаря современного русского языка [Ляшевская, Шаров 2009], а также Грамматического словаря русского языка [Зализняк 1990], чтобы исключить нежелательные пары слов типа динАмик vs. динамИт.

2. Спутываемость. Слова должны быть максимально похожими, чтобы их можно было перепутать друг с другом (сладость vs. слабость).

Нас будет интересовать, как меняются результаты в зависимости от пола слушаещего (мужской или женский), места образования согласного (губной, зубной, зубно-губной, заднеязычный) и его типа (звонкий взрывной, глухой взрывной, глухой фрикативный), а также будет проверяться, влияет ли палатализация на ответы носителей (палатализованный vs. верялированный), причём велярные [к], [г], [х] будем называть веляризованными для удобства. Все возможные комбинации стимулов насчитывают 108 результатов, и все они представлены в конце данной работы в таблице.

Литература

Brancazio, L., Miller, J. L. (2005). Use of visual information in speech perception: Evidence for a visual rate effect both with and without a McGurk effect. *Attention, Perception, & Psychophysics, 67*(5),759-769.

Burnham, D., Dodd, B. (2004). Auditory–visual speech integration by prelinguistic infants: Perception of an emergent consonant in the McGurk effect*. Developmental psychobiology, 45*(4), 204-220.

Cathiard, M. A., Schwartz, J. L., Abry, C. (2001). Asking a naive question about the McGurk Effect: why does audio [b] give more [d] percepts with visual [g] than with visual [d]?. *In AVSP 2001-International Conference on Auditory-Visual Speech Processing.*

Cluff, M. S., Luce, P. A. (1990). Similarity neighborhoods of spoken two syllable words: Retroactive effects on multiple activation. *The Journal of the Acoustical Society of America*, *87*(S1), S125-S126.

Colin, C., Radeau, M., Soquet, A., Demolin, D., Colin, F., Deltenre, P. (2002). Mismatch negativity evoked by the McGurk–MacDonald effect: A phonetic representation within short-term memory. *Clinical Neurophysiology*, *113*(4), 495-506.

de Gelder, B., Bertelson, P., Vroomen, J., Chen, H. C. (1995). Inter-language differences in the mcgurk effect for dutch and Cantonese listeners. In *EUROSPEECH*.

Dupont, S., Aubin, J., Ménard, L. (2005). A study of the McGurk effect in 4-and 5-year-old French Canadian children. *ZAS Papers in Linguistics, 40*, 1-17.

Fixmer, E., Hawkins, S. (1998). The influence of quality of information on the McGurk effect. In *AVSP'98 International Conference on Auditory-Visual Speech Processing*.

Grassegger, H. (1995). McGurk effect in German and Hungarian listeners. In *proceedings of the international congress of phonetic sciences, Stockholm* (Vol. 4, No. 3, p. 2).

Green, K. P., Kuhl, P. K., Meltzoff, A. N. (1988). Factors affecting the integration of auditory and visual information in speech: The effect of vowel environment. *The Journal of the Acoustical Society of America, 84*(S1), S155-S155.

Green, K. P., Kuhl, P. K., Meltzoff, A. N., Stevens, E. B. (1991). Integrating speech information across talkers, gender, and sensory modality: Female faces and male voices in the McGurk effect. *Attention, Perception, Psychophysics*, *50*(6), 524-536.

Gries, S. T. (2013). Statistics for linguistics with R: A practical introduction. Walter de Gruyter

Hardison, D. M. (1999). Bimodal speech perception by native and nonnative speakers of English: Factors influencing the McGurk effect. *Language Learning*, *49*(s1), 213-283.

Hayashi, Y., Sekiyama, K. (1998). Native-foreign langage effect in the mcgurk effect: A test with chinese and japanese. *In AVSP'98 International Conference on Auditory-Visual Speech Processing.*

Hayashi, Y., Sekiyama, K. (1998). Native-foreign langage effect in the mcgurk effect: A test with chinese and japanese. In *AVSP'98 International Conference on Auditory-Visual Speech Processing*.

Johnson, K., Strand, E. A., D'Imperio, M. (1999). Auditory–visual integration of talker gender in vowel perception. *Journal of Phonetics, 27*(4), 359-384.

McGurk, H., MacDonald, J. (1976). Hearing lips and seeing voices.

Munhall, K. G., Gribble, P., Sacco, L., Ward, M. (1996). Temporal constraints on the McGurk effect. *Perception Psychophysics*, *58*(3), 351-362.

Nath, A. R., Beauchamp, M. S. (2012). A neural basis for interindividual differences in the McGurk effect, a multisensory speech illusion. *Neuroimage, 59*(1), 781-787.

Nicholls, M. E., Searle, D. A., Bradshaw, J. L. (2004). Read my lips: Asymmetries in the visual expression and perception of speech revealed through the McGurk effect. *Psychological science, 15*(2), 138-141.

Sams, M., Manninen, P., Surakka, V., Helin, P., Kättö, R. (1998). McGurk effect in Finnish syllables, isolated words, and words in sentences: Effects of word meaning and sentence context. *Speech Communication, 26*(1), 75-87.

Sekiyama, K. (1994). Differences in auditory-visual speech perception between Japanese and Americans: McGurk effect as a function of incompatibility. *Journal of the Acoustical Society of Japan (E), 15(3),* 143-158.

Sekiyama, K., Tohkura, Y. I. (1991). McGurk effect in non‐English listeners: Few visual effects for Japanese subjects hearing Japanese syllables of high auditory intelligibility. *The Journal of the Acoustical Society of America, 90(4)*, 1797-1805.

Зализняк, А. А. (1980). Грамматический словарь русского языка. Словоизменение

Ляшевская, О. Н., Шаров, С. А. (2009). Частотный словарь современного русского языка (на материалах Национального корпуса русского языка). URL: http://dict. ruslang. ru/freq. php

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | Место образования (видео) | Место образования (аудио) | Тип согласного | Пол | Мягкость/твердость |
| 1 | губной | губной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 2 | зубной | губной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 3 | велярный | губной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 4 | губной | зубной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 5 | зубной | зубной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 6 | велярный | зубной | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 7 | губной | велярный | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 8 | зубной | велярный | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 9 | велярный | велярный | звонкий взрывной | женщина | палатализованный |
| 10 | губной | губной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 11 | зубной | губной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 12 | велярный | губной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 13 | губной | зубной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 14 | зубной | зубной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 15 | велярный | зубной | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 16 | губной | велярный | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 17 | зубной | велярный | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 18 | велярный | велярный | глухой взрывной | женщина | палатализованный |
| 19 | губной | губной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 20 | зубной | губной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 21 | велярный | губной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 22 | губной | зубной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 23 | зубной | зубной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 24 | велярный | зубной | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 25 | губной | велярный | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 26 | зубной | велярный | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 27 | велярный | велярный | глухой фрикативный | женщина | палатализованный |
| 28 | губной | губной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 29 | зубной | губной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 30 | велярный | губной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 31 | губной | зубной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 32 | зубной | зубной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 33 | велярный | зубной | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 34 | губной | велярный | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 35 | зубной | велярный | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 36 | велярный | велярный | звонкий взрывной | мужчина | палатализованный |
| 37 | губной | губной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 38 | зубной | губной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 39 | велярный | губной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 40 | губной | зубной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 41 | зубной | зубной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 42 | велярный | зубной | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 43 | губной | велярный | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 44 | зубной | велярный | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 45 | велярный | велярный | глухой взрывной | мужчина | палатализованный |
| 46 | губной | губной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 47 | зубной | губной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 48 | велярный | губной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 49 | губной | зубной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 50 | зубной | зубной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 51 | велярный | зубной | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 54 | губной | велярный | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 53 | зубной | велярный | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 54 | велярный | велярный | глухой фрикативный | мужчина | палатализованный |
| 55 | губной | губной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 56 | зубной | губной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 57 | велярный | губной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 58 | губной | зубной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 59 | зубной | зубной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 60 | велярный | зубной | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 61 | губной | велярный | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 62 | зубной | велярный | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 63 | велярный | велярный | звонкий взрывной | женщина | веляризованный |
| 64 | губной | губной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 65 | зубной | губной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 66 | велярный | губной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 67 | губной | зубной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 68 | зубной | зубной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 69 | велярный | зубной | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 70 | губной | велярный | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 71 | зубной | велярный | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 72 | велярный | велярный | глухой взрывной | женщина | веляризованный |
| 73 | губной | губной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 74 | зубной | губной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 75 | велярный | губной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 76 | губной | зубной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 77 | зубной | зубной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 78 | велярный | зубной | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 79 | губной | велярный | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 80 | зубной | велярный | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 81 | велярный | велярный | глухой фрикативный | женщина | веляризованный |
| 82 | губной | губной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 83 | зубной | губной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 84 | велярный | губной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 85 | губной | зубной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 86 | зубной | зубной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 87 | велярный | зубной | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 88 | губной | велярный | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 89 | зубной | велярный | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 90 | велярный | велярный | звонкий взрывной | мужчина | веляризованный |
| 91 | губной | губной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 92 | зубной | губной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 93 | велярный | губной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 94 | губной | зубной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 95 | зубной | зубной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 96 | велярный | зубной | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 97 | губной | велярный | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 98 | зубной | велярный | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 99 | велярный | велярный | глухой взрывной | мужчина | веляризованный |
| 100 | губной | губной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 101 | зубной | губной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 102 | велярный | губной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 103 | губной | зубной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 104 | зубной | зубной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 105 | велярный | зубной | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 106 | губной | велярный | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 107 | зубной | велярный | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |
| 108 | велярный | велярный | глухой фрикативный | мужчина | веляризованный |