

ЧАСТЬ I. СУБСТАНЦИОНАЛЬНАЯ ФОНЕТИКА

СЕГМЕНТНАЯ ФОНЕТИКА

Артикуляционный аспект фонетических описаний

§ 11. Артикуляционная фонетика изучает анатоμο-физиологическую базу артикуляции (речевой аппарат) и механизм речепроизводства. Процесс порождения речи — это сложный многоступенчатый процесс. В нем, в первую очередь, выделяются два принципиально различных рода деятельности:

1) построение лингвистической программы произнесения (изучением этой части речевой деятельности занимается фонология),

2) реализация этой программы в виде движений речевых органов, создающих акустический сигнал, который может быть воспринят слушающим — эта сторона речевой деятельности исследуется в артикуляционной фонетике. В данном блоке также выделяется несколько последовательных этапов:

- фаза *моторного программирования*, во время которой происходит отбор и координация действия тех мышц, которые будут участвовать в артикуляции;
- *нейромышечная* фаза — передача импульсов к мышечным волокнам и сокращение мышц;
- *органическая* фаза — движение речевых органов, которое обеспечивается сокращением мышц;
- *аэродинамическая* фаза — сжатие и выталкивание воздуха, возникновение воздушных импульсов, завихрений вследствие этих движений;
- *акустическая* фаза: аэродинамические процессы вызывают колебания воздушного давления (звуковые волны), которые распространяются от говорящего к слушающему.

Аэродинамическая и акустическая фазы речи рассматриваются обычно в акустической фонетике.

Устройство речевого аппарата

§ 12. Человеческие органы, используемые для образования звуков, называются произносительными органами и составляют *речевой* (или *произносительный*) *аппарат* человека (см. рис. 1, 2).

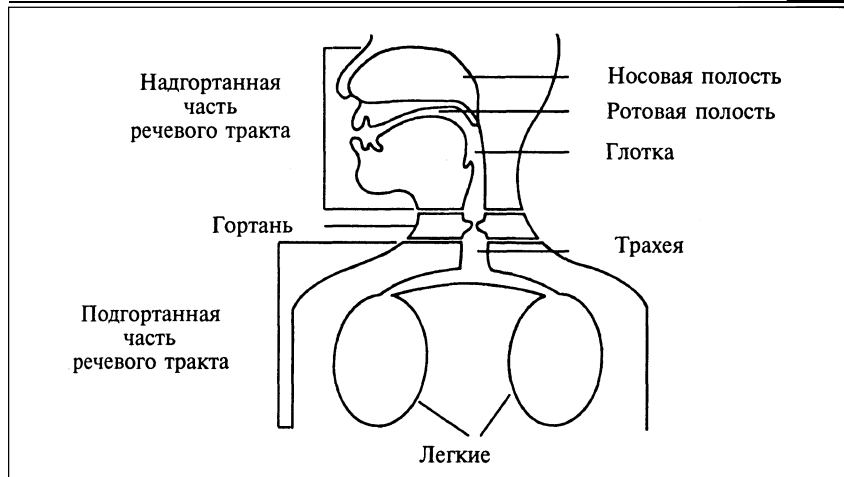


Рисунок 1. Базовые компоненты речепроизводящего механизма.

С точки зрения участия в звукообразовании их можно разделить на 3 группы:

- дыхательный аппарат, при помощи которого создается воздушный поток, необходимый для образования речевых звуков (*инициация*);
- гортань, в которой может происходить преобразование воздушного потока (*фонация*);
- надгортанные полости (полости глотки, рта и носа), в которых осуществляется *артикуляция*.

Пространство, в котором может осуществляться артикуляция (от голосовых связок до губ), называется **речевым трактом**.

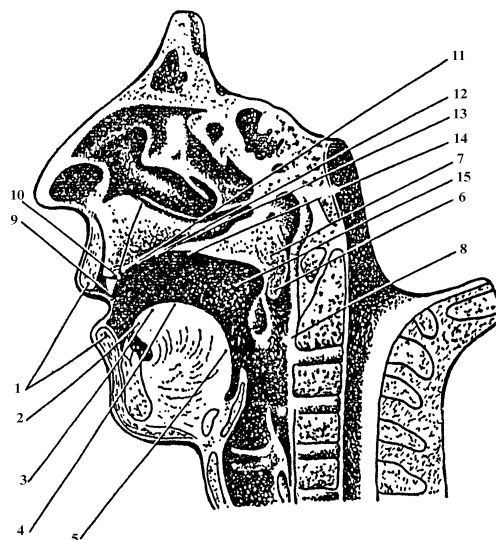
Дыхательный аппарат расположен в грудной клетке, которая образована двенадцатью парами ребер и отделяется от брюшной полости диафрагмой. Он состоит из легких, бронхов и трахеи. Легкие — это совокупность заполненных воздухом мельчайших пузырьков, каждый из которых является завершением бронхиальных ответвлений. Эти ответвления соединяются во все более крупные ветви и в результате объединяются в ствол — трахею (дыхательное горло). Трахея представляет собой трубку, образованную полукольцевидными хрящами и завершающуюся гортанью.

Механизм дыхания состоит в чередовании вдоха и выдоха. При вдохе объем грудной клетки увеличивается за счет того, что поднимаются концы ребер и опускается средняя часть диафрагмы — происходит всасывание воздуха. При выдохе соответствующие мышцы расслабляются, объем грудной клетки уменьшается, легкие сжимаются и часть заключенного в них воздуха вытесняется через бронхи в трахею.

Дыхание разделяется на физиологическое и речевое. При физиологическом, обычном, дыхании вдох равен выдоху, а при речевом вдох немного ускоряется, а выдох существенно удлиняется (при

этом объем выдыхаемого воздуха может быть увеличен в три раза по сравнению с физиологическим дыханием). При речевом дыхании, в отличие от физиологического, выдох осуществляется только через рот.

В верхнем конце трахеи находится гортань, прикрываемая сверху надгортанником (эпиглоттисом). Над гортанью расположена полость глотки (фаринкс), переходящая в носовую и ротовую полости, разделенные нёбом. Проход воздуха в носовую полость регулируется увулой (маленьким язычком — частью нёбной занавески); если она поднята, то проход в носовую полость закрыт, если опущена — открыт.



Активные органы:

1 — губы; 2 — передняя часть языка; 3 — средняя часть языка; 4 — задняя часть языка; 5 — корень языка; 6 — маленький язычок (увула).

Пассивные органы:

7 — мягкое нёбо; 8 — задняя стенка глотки; 9 — край верхних передних зубов; 10 — задняя поверхность верхних передних зубов; 11 — альвеолы; 12 — передняя часть твердого нёба; 13 — середина нёба; 14 — передняя часть мягкого нёба; 15 — задняя часть мягкого нёба.

Рисунок 2. Сагиттальный разрез головы.

В ротовой полости находятся основные *органы артикуляции*: губы, зубы, альвеолы, твердое и мягкое нёбо, увула и язык. Нёбо подразделяется обычно на три зоны — переднюю, среднюю и заднюю. Язык имеет нижнюю поверхность, кончик (латинское название — *арех*), передний край (*lamina*), верхнюю поверхность (*спинку*), а также корень. Верхняя поверхность языка подразделяется на переднюю, среднюю и заднюю (*dorsum*) части — см. рис. 3.

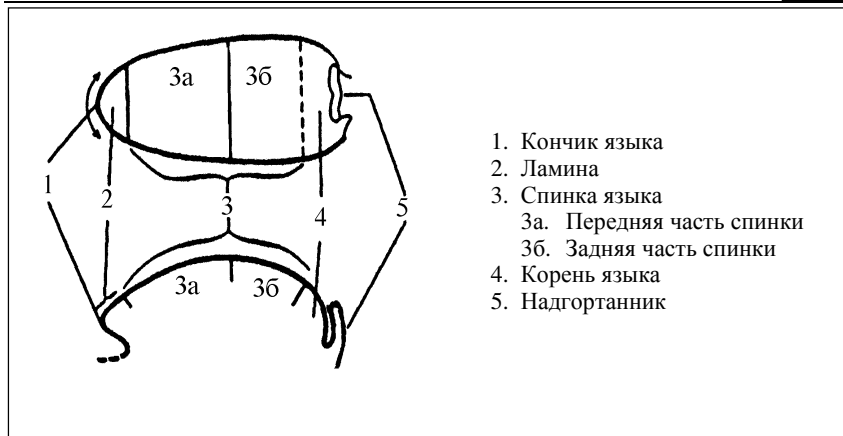


Рисунок 3. Артикуляционные зоны языка.

Артикулирующие органы делятся на подвижные (губы, язык, увула) и неподвижные (зубы, альвеолы, нёбо).

Звук речи. Гласные и согласные

§ 13. Основным объектом изучения в артикуляционной фонетике является звук речи. **Звук речи** — это минимальная единица звуковой цепи, являющаяся результатом определенной артикуляционной деятельности и обладающая специфическими акустическими и перцептивными свойствами. Звук речи — это конкретный звук, произнесенный в конкретной ситуации, материальная единица (в отличие от звукотипа и фонемы)¹⁴.

Звук речи, произнесенный изолированно, можно представить как последовательность трех фаз или состояний речевого тракта:

- экскурсия — переход речевых органов из состояния покоя в состояние, необходимое для производства данного звука);
- выдержка — пребывание в этом состоянии;
- рекурсия — переход к нейтральному состоянию.

В реальной речи экскурсия и даже выдержка одного звука может накладываться на рекурсию и выдержку другого.

Все звуки делятся на два класса — **гласные и согласные**. Ниже перечислены их основные отличия:

1) *наличие* (у согласных) / *отсутствие* (у гласных) *преграды* в речевом тракте;

¹⁴ Однако членение высказывания на звуки речи связано, главным образом, не с артикуляционными, акустическими или перцептивными свойствами самих звуков, а с их соотношением с фонемами (элементами символического кода).

2) точная локализация мускульного напряжения при образовании звука: при произношении согласных звуков, в отличие от гласных, место артикуляции всегда четко определено;

3) роль в образовании слога: гласные обычно образуют вершину слога, а согласные — слоговую периферию (при определенных условиях в различных языках встречаются как неслоговые гласные, так и слоговые согласные¹⁵, но в сочетании согласного с гласным вершину всегда образует гласный).

Основные компоненты речепроизводства

§ 14. С точки зрения физиологии и аэродинамики в процессе речепроизводства выделяется три основных функциональных компонента:

- **инициация** — создание воздушного потока в речевом тракте;
- **фонация** — модуляция потока воздуха при его прохождении через гортань;
- **артикуляция** — придание речевому тракту определенной конфигурации.

Эти компоненты соответствуют трем основным частям произносительного аппарата (дыхательный аппарат, гортань, надгортанные полости). Инициация и артикуляция — необходимые условия образования всех звуков, фонация же отсутствует при произнесении глухих звуков. Все компоненты речепроизводства подразделяются на несколько типов.

Инициация

§ 15. Инициация — это создание в речевом тракте воздушного потока в результате движения одного из речевых органов, вызывающего увеличение или уменьшение давления в одном из участков речевого тракта.

Типы инициации подразделяются в зависимости от направления потока воздуха и органа, осуществляющего инициацию. Поток воздуха, направленный наружу, называется эгрессивным, а соответствующий тип инициации — выдавливанием; поток воздуха, направленный внутрь речевого тракта, называется ингрессивным, а соответствующий тип инициации — всасыванием.

В зависимости от органа, осуществляющего инициацию, выделяются легочный, глоттальный и велярный типы инициации. Самым обычным типом инициации является легочное выдавливание, говорение на выдохе; иногда некоторые фразы (чаще междометия) произносятся на вдохе — это легочное всасывание.

¹⁵ Подробнее об этом см. в разделе *Слог*.

Артикуляция

§ 16. Как уже отмечалось выше (см. § 11), в процессе артикуляции принято выделять три этапа:

1) построение моторной программы произнесения, задающей наиболее удобную последовательность сокращения мышц и движения речевых органов,

2) сокращение мышц,

3) движение органов речи, приводящее речевой тракт в состояние, необходимое для произнесения данного звука.

Термин «артикуляция» в широком смысле относится ко всем этапам, в узком — только к последнему. В этом понимании **артикуляция** — согласованное движение (положение) органов речи, придающее речевому тракту конфигурацию, необходимую для производства того или иного звука. Хотя артикуляция может быть осуществлена на всем протяжении речевого тракта от гортани до губ, но обычно она осуществляется в ротовой полости — например, в русском языке все звуки артикулируются именно там¹⁶.

Речевой тракт можно схематически представить в виде трубы, имеющей три пространственных измерения:

- *продольное* (горизонтальное), связанное с локализацией артикуляции в определенном месте речевого тракта (место артикуляции),
- *вертикальное* (оно связано с характером преграды — способом артикуляции),
- *поперечное* (связано с местом прохода воздушного потока — по центру или по бокам, это тоже разновидности способа артикуляции).

МЕСТО АРТИКУЛЯЦИИ

§ 17. Место артикуляции — это локализация преграды (или сужения) в речевом тракте. Место артикуляции согласных¹⁷ принято описывать по **активному** и **пассивному** артикулирующим органам. Активным называется тот орган, который сам осуществляет движение при артикуляции данного звука, а пассивным — тот орган, по направлению к которому это движение производится. При описании места артикуляции согласного сначала указывается активный орган, а затем — пассивный.

В русском языке в качестве активных артикулирующих органов могут выступать

- нижняя губа (первая часть названия таких согласных — *губно-*) и
- разные части языка (первая часть их названия — *переднеязычные, среднеязычные, заднеязычные*).

¹⁶ В других языках встречаются также увулярные, фарингальные (pharynx — глотка), эпиглоттальные (epiglottis — надгортанник) и ларингальные (larynx — гортань) согласные.

¹⁷ У гласных не принято выделять место образования, так как при их произнесении локализация мускульного напряжения отсутствует.

Пассивными артикулирующими органами в русском языке могут быть

- верхняя губа¹⁸ (вторая часть их названия — *губные*),
- верхние зубы (*зубные*);
- альвеолы и передняя часть нёба (*передненебные*);
- средняя часть нёба (*средненебные*);
- задняя часть нёба (*задненебные*).

Наибольшее разнообразие артикуляций русского языка сосредоточено в дентально-альвеолярной зоне.

Каждый активный действующий орган в силу физиологических причин может приближаться лишь к ограниченному числу пассивных органов артикуляции (так, очевидно, что нижняя губа может достать до верхней губы или до зубов, но не может дотянуться до задней части нёба). Сочетаемость активных и пассивных артикулирующих органов в русском языке приведена в Таблице 3, а артикуляционные зоны нёба — на рис. 4.

Согласные одного места образования называются *гоморганными*.

Таблица 3. Сочетаемость активных и пассивных артикулирующих органов в русском языке (в скобках приведены термины, основанные на латинских названиях места артикуляции согласных)

активный орган	пассивный орган	пример
губно- губной	(билабиальный)	[п], [б], [м]
губно- зубной	(лабио-дентальный)	[в], [ф]
переднеязычный зубной	(дентальный)	[т], [ц], [н], [л], [ц]
переднеязычный передненебный	(альвеолярный)	[ш], [ч'], [р]
среднеязычный средненебный	(палатальный)	[ж]
заднеязычный средненебный		[к'], [г'], [х']
заднеязычный задненебный	(велярный)	[к], [г], [х]

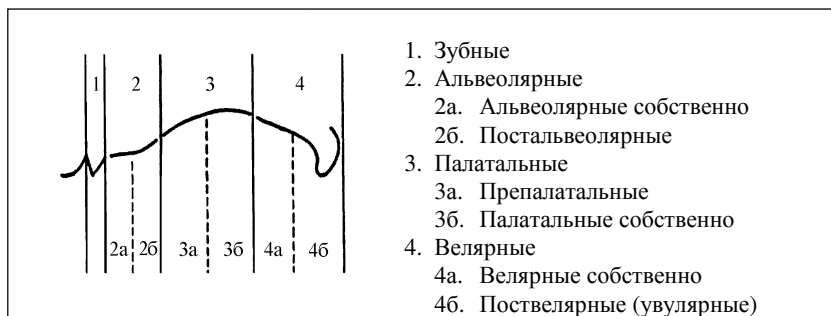


Рисунок 4. Артикуляционные зоны нёба.

¹⁸ В действительности, при произношении губно-губных согласных верхняя губа тоже слегка смещается из нейтрального положения, однако ее движение значительно менее существенно, чем смещение нижней губы.

ТИПЫ СОГЛАСНЫХ ПО ПОЛОЖЕНИЮ КОНЧИКА ЯЗЫКА

§ 18. В зависимости от того, какая часть языка принимает участие в артикуляции переднеязычных¹⁹ согласных, в фонетике принято разграничивать апикальные, ламинальные и ретрофлексные согласные.

Апикальные согласные артикулируются кончиком языка (например, русский [р]), ламинальные — передней частью спинки языка (например, русский [с]), а ретрофлексные — нижней поверхностью языка (в русском языке такие согласные отсутствуют).

Ламинальные согласные могут артикулироваться либо всей передней частью языка (включая его кончик), либо передней частью языка при опущенном кончике (эта разновидность ламинальной артикуляции называется дорсальной). Русские зубные согласные [с], [з] являются дорсальными, а согласные [т], [д], [н], [л] обычно артикулируются всей передней поверхностью языка — при их произношении к зубам прижимаются и кончик, и передняя часть его спинки.

Среди апикальных артикуляций в русской фонетической традиции принято выделять какуминальные согласные, при артикуляции которых кончик и / или вся передняя часть языка приподнимаются вверх (например, [ш] и [ж]).

СПОСОБ АРТИКУЛЯЦИИ

§ 19. Способ артикуляции сегмента зависит от степени сужения в речевом тракте, которая может варьировать от максимальной — полной смычки (например, при артикуляции [п], [к], [т]) — до минимальной (например, при произнесении [а]). От степени сужения в речевом тракте зависит наличие или отсутствие шума, а при его наличии — характер этого шума. Основные типы артикуляций перечислены ниже:

1. **Гласные** звуки образуются при отсутствии существенного сужения в речевом тракте и, соответственно, при полном отсутствии шума.

2. При артикуляции **аппроксимантов**²⁰ формируется настолько незначительное сужение, что шум образуется только при отсутствии голоса. Примером таких звуков могут служить английские [j], [r], [w], русский [й]²¹ (например, в слове *дай*).

3. **Фрикативные** (или щелевые) согласные образуются при наличии существенного сужения (щели) в речевом тракте, вызывающего турбулентный (вихревой) поток воздуха и фрикативный шум. В зависимости от формы щели различают круглощелевые (например, [с], [з]) и плоскощелевые (например, [ш], [ф], [х], [ж]) фрикативные согласные.

¹⁹ Переднеязычные согласные иногда называются корональными (от английского *coronal*).

²⁰ Другое их название — полугласные или глайды.

²¹ Русский [й], который произносится в положении перед ударным гласным, не является аппроксимантом, так как при его артикуляции обычно возникает шум; таким образом, это фрикативный согласный.

4. Необходимым условием артикуляции **смычных** согласных является полное смыкание в речевом тракте и запираание воздушного потока. Смычные согласные — в зависимости от того, как преодолевается смычка — подразделяются на:

- взрывные (например, [п], [т], [г]) — при их артикуляции в речевом тракте за смычкой создается избыточное давление воздуха, которое приводит к резкому размыканию смычки (взрыву);
- аффрикаты, при артикуляции которых смычка переходит в щель (например, [ц] и [ч]);
- носовые, при произношении которых имеется смычка в ротовой полости, но увула опущена и доступ в носовую полость открыт²² (например, [м], [н]);
- дрожащие или вибранты, для которых характерно чередование очень кратких смычек или сужений с вокальными элементами (например, [р])²³;

Взрывные и носовые согласные, произнесенные без взрыва (т. е. вообще без размыкания речевых органов, образующих смычку) называются имплозивными — так произносится, например, первый [т] в слове *оттолкнуть*.

5. Поперечное измерение речевого тракта позволяет отличать боковые (латеральные) согласные от срединных. В русском языке при произнесении боковых согласных [л] и [л'] кончик или передняя часть спинки языка образует смычку с зубами ([л]) или альвеолами ([л']), а боковые края языка опускаются, формируя сужение аппроксимантного типа. Боковые [л] и [л'] — это разновидность аппроксимантов (при их артикуляции фрикативного шума обычно не возникает, поэтому они не могут считаться щелевыми).

СОНОРНЫЕ СОГЛАСНЫЕ

§ 20. Для описания некоторых фонетических явлений выделяют **сонорные** согласные (сонанты). В русском языке — это звуки [л], [л'], [р], [р'], [м], [м'], [н], [н'], [ж], [и] (остальные согласные называются шумными).

Сонорные отличаются от шумных согласных не только по артикуляционным, но и по акустическим и фонологическим признакам (см. об этом ниже § 65, 157).

С артикуляционной точки зрения сонорные согласные занимают промежуточное положение между гласными и шумными согласными. Это проявляется в том, что:

²² Носовые согласные не являются смычными согласными в полном смысле этого слова: при их произнесении не происходит запираания воздушного потока. Эти согласные иногда называются смычно-проходными.

²³ Количество смычек (ударов) у дрожащего согласного может колебаться от одной до трех-четырех. Одноударные дрожащие иначе называются флар (флэп, «хлопок»). В русском языке такими согласными являются [р'] (во всех позициях) и [р] в начале слова и между гласными. В соседстве с согласным и перед паузой русский [р] иногда бывает двух- или даже трехударным.

- при артикуляции носовых согласных в речевом тракте создается преграда для прохождения воздуха и одновременно условия, которые предотвращают возникновение шума: открывается проход в носовую полость;
- при артикуляции латеральных опускаются боковые края языка и создаются проходы, по которым воздух обходит преграду, созданную в центральной части речевого тракта;
- при артикуляции дрожащих преграда образуется на столь короткое время, что ее нарушение не вызывает образования шума;
- особый тип сонорных согласных образуется при создании в речевом тракте сужения аппроксимантного типа — например, [ɹ] (такое же сужение создается в латеральной области при произнесении [л], [л'])²⁴.

Согласные [p], [p'], [л], [л'] объединяются термином «плавные» (liquids).

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ АРТИКУЛЯЦИЯ

§ 21. Одновременно с основной артикуляцией звука может осуществляться дополнительная артикуляция. В русском языке дополнительные артикуляции свойственны преимущественно согласным звукам²⁵. Дополнительная консонантная артикуляция отличается от основной степенью сужения в речевом тракте. В месте дополнительной артикуляции сужение меньше, чем в месте основной (обычно оно бывает таким же, как при артикуляции аппроксимантов или гласных). В русском языке представлены три типа дополнительных артикуляций:

- **лабиализация** — округление губ (этот тип артикуляции характеризует согласные в позиции перед гласными [y] и [o]);
- **палатализация** — смещение тела языка вперед и вверх в направлении твердого нёба;
- **веляризация** — смещение тела языка назад и вверх в направлении мягкого нёба (см. Приложение А).

В русском языке дополнительная артикуляция характеризует большинство согласных звуков. Все мягкие согласные, кроме [j] и [ɹ], являются палатализованными, а все твердые, кроме [к], [г], [х], — веляризованными (в той или иной степени). Палатальный согласный [j] не может быть палатализованным, так как место его основной артикуляции совпадает с местом дополнительной артикуляции палатализации, а велярные согласные [к], [г], [х] не могут быть веляризованными, поскольку место их основной артикуляции совпадает с местом до-
полнительной арти-

²⁴ Согласный [j] в русском языке относится к группе сонорных согласных только по фонологическим признакам, а по своим артикуляционно-акустическим свойствам может считаться шумным.

²⁵ Дополнительные артикуляции могут быть и у гласных звуков; это, например, 1) назализация (добавление носового резонатора), 2) фарингализация (сужение глотки), 3) глоттализация (резкий обрыв или перерыв в артикуляции гласного за счет смыкания голосовых связок).

куляции веляризации. Таким образом, с артикуляционной точки зрения не существует непарных по твердости / мягкости согласных²⁶ (кроме [j] и [ɨ]).

Непалатализованные и невеляризованные согласные возможны в русском языке в консонантных сочетаниях в положении перед мягким согласным (*снег, змейка* и т. п.). Такие согласные, а также согласные с незначительной степенью палатализации, называются полумягкими.

Термины «твердый» и «мягкий» согласный не вполне идентичны артикуляционным терминам «веляризованный» и «палатализованный» — так, невеляризованные [к], [г], [х] в СРЛЯ являются, тем не менее, твердыми согласными, а непалатализованный [j] — мягким.

Степень палатализации и веляризации может быть различной как в разных языках, так и в одном языке. Например, палатализация у зубных согласных в русском языке выражена ярче, чем у губных, а наибольшей степенью веляризации характеризуются русские [л], [ш] и [ж].

Наличие дополнительной артикуляции (особенно в месте, близком к основной) может приводить к изменению места и способа основной артикуляции. При образовании мягких [т'], [д'], [н'] и особенно [л'] артикуляционный фокус смещается назад по сравнению с соответствующими твердыми (так что [л'] в произношении большинства носителей СРЛЯ является, строго говоря, не зубным, а альвеолярным); при артикуляции [с'], [з'], наоборот, артикуляционный фокус смещается вперед по сравнению с соответствующими твердыми. Наиболее значительно изменяется место образования у палатализованных [к'], [г'], [х']: в отличие от заднеязычных [к], [г], [х], они являются среднеязычными, оставаясь при этом заднеязычными.

Изменение способа образования при палатализации наиболее ярко проявляется у зубных согласных: мягкие [д'], [т'] так сильно аффрицируются (приобретают фрикативную фазу), что с артикуляционной точки зрения становятся аффрикатами [дʰ], [тʰ].

В транскрипции дополнительные артикуляции обычно обозначаются диакритическими значками (мягкость [j] не обозначается, так как он никогда не бывает и не может быть твердым физиологически). В русской фонетической традиции веляризация согласных по традиции не обозначается²⁷. Полумягкость согласного может быть обозначена точкой справа сверху у соответствующего символа: [с'н'ек].

Дополнительные артикуляции чаще всего возникают из явлений коартикуляции.

²⁶ Парными или непарными по твердости / мягкости или глухости / звонкости могут быть фонемы. В дальнейшем мы будем употреблять этот термин только по отношению к фонемам.

²⁷ В международной фонетической транскрипции (IPA) палатализация обозначается диакритическим знаком [j], веляризация — диакритическим [ɣ]: [pʲiˈɣ] (*пил*).

Фонация

§ 22. **Фонация** — это модуляция воздушного потока в гортани. В отличие от инициации и артикуляции, она не является обязательным компонентом звука; фонация имеется только у звонких звуков (у всех гласных, а также сонорных и звонких шумных согласных).

УСТРОЙСТВО ГОРТАНИ

§ 23. **Гортань** — сложное устройство, находящееся между трахеей и глоткой и состоящее из хрящей, мышц и соединительной ткани. Сверху гортань может быть прикрыта надгортанником (эпиглоттисом). Поперечный разрез гортани представлен на рис. 5.

Основанием гортани является *перстневидный хрящ*, он расположен на верхнем кольце трахеи и имеет форму перстня с утолщением (печаткой) в задней части. Спереди и выше перстневидного хряща находится *щитовидный хрящ*, состоящий из двух четырехугольных пластинок, которые соединяются под углом в передней части («адамово яблоко» или кадык). На верхней части печатки перстневидного хряща имеются два *черпаловидных* (пирамидальных) *хряща*, которые могут двигаться вперед-назад, вправо-влево и вокруг своей оси. Черпаловидные хрящи имеют по два отростка — мышечному и голо-совому.

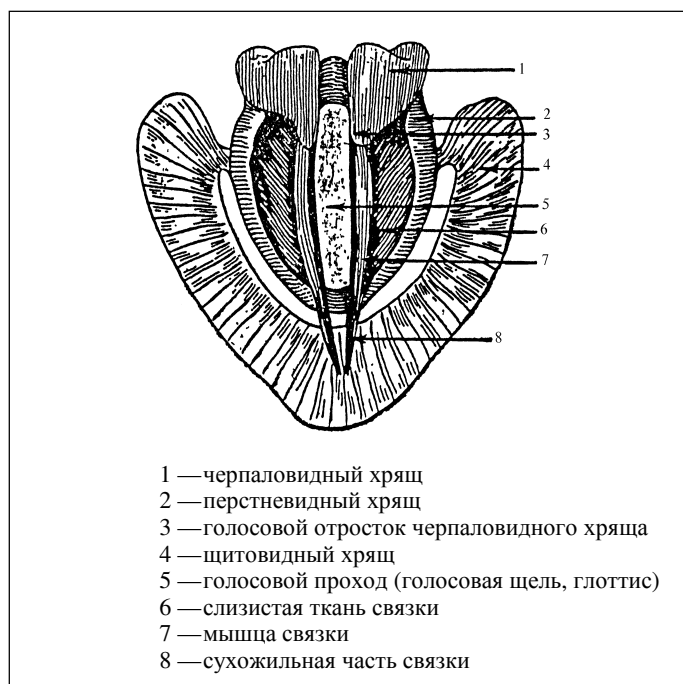


Рисунок 5. Поперечный разрез гортани.

В гортани находятся также две пары складок, расположенных друг над другом. Верхняя пара называется ложными голосовыми связками, а нижняя — истинными. *Истинные голосовые связки* представляют собой два занавеса из связочно-волокнисто-слизистой ткани. Передний конец каждой связки прикреплен к внутреннему углу щитовидного хряща, а задний — к голосовому отростку одного из черпаловидных хрящей. Боковые (нижние) края связок крепятся к ободу перстневидного хряща, и только центральные (верхние) их края ни к чему не прикреплены. За счет действия голосовых мускулов голосовые связки могут удлиняться или укорачиваться, кроме того, возможны разные степени их натяжения (напряжения).

Пространство между центральными краями голосовых связок (и частично между черпаловидными хрящами) называется *голосовой щелью* (голосовым проходом, глоттисом). Голосовая щель подразделяется на межсвязочную и межхрящевую.

§ 24. За счет движения черпаловидных хрящей по горизонтальной оси может меняться конфигурация голосового прохода:

- если голосовые отростки черпаловидных хрящей сведены, но не сомкнуты, то сведены и центральные края связок (это нейтральное состояние, которое гортань принимает перед началом речи);
- если голосовые отростки черпаловидных хрящей сомкнуты, то сомкнуты и края связок,
- если голосовые отростки черпаловидных хрящей разведены, то разведены и связки.

Кроме крайних степеней смыкания / разведения возможны и промежуточные; возможно также положение, когда голосовые отростки сомкнуты, а мышечные разведены — связки сведены, но открыт «шепотный треугольник» (см. рис. 6).

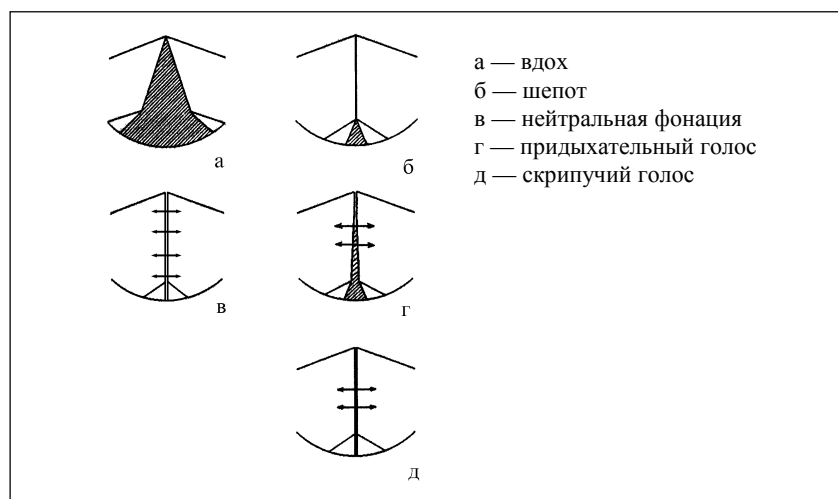


Рисунок 6. Основные конфигурации глоттиса.

Степень напряженности связок может меняться а) за счет сокращения голосовых мышц внутри связок, б) за счет сближения щитовидного и перстневидного хрящей.

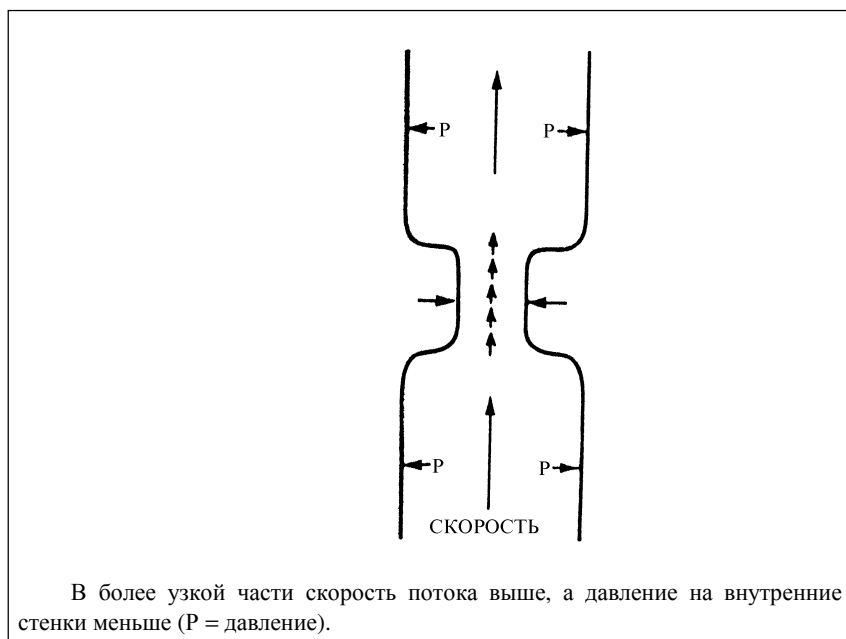
Гортань может смещаться вверх / вниз, а также сжиматься и разжиматься.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ ГОЛОСА

§ 25. При физиологическом дыхании и при образовании глухих звуков голосовые связки разведены.

Когда голосовые связки сближены (но не сомкнуты), а через голосовую щель проходит воздух, в гортани создается отрицательное давление (то есть давление меньшее, чем атмосферное) и возникает всасывающий эффект (эффект Бернулли, см. рис. 7) — в результате связки смыкаются. Если голосовые связки сомкнуты, а воздух из легких продолжает поступать, давление под связками быстро увеличивается, что приводит к размыканию связок, за которым опять следует смыкание и размыкание и так далее — до 500 раз в секунду (см. рис. 8). Такая модуляция воздушного потока и есть голос.

Любая консонантная артикуляция может сопровождаться, а может и не сопровождаться нейтральной фонацией (голосом), поэтому с артикуляционной точки зрения не существует непарных по глухости / звонкости согласных.



В более узкой части скорость потока выше, а давление на внутренние стенки меньше (P = давление).

Рисунок 7. Схематическое изображение воздушного потока через сужение.

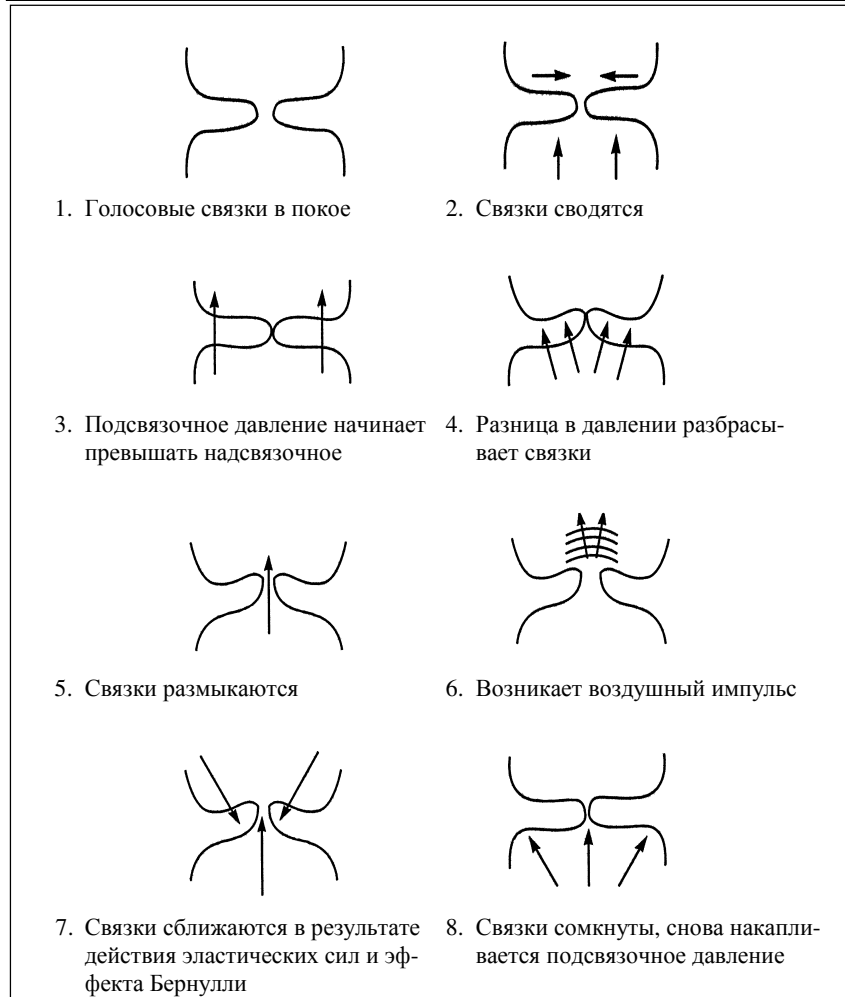


Рисунок 8. Последовательные стадии колебательного цикла голосовых связок.

Наличие или отсутствие голоса зависит от трех параметров, которые человек может контролировать: 1) скорость потока воздуха через глоттис (чем она выше, тем сильнее всасывающий эффект); 2) ширина голосовой щели (колебания можно прекратить путем смыкания связок или их разведения из положения речевой позы, правда, колебания возможны и при существенном разведении связок в зависимости от 3) напряженности краев голосовых связок (чем они мягче, тем легче вызвать колебания связок).

Разные конфигурации глоттиса создают разные модуляции потока воздуха (фонации):

- нейтральное положение связок дает нейтральный голос,
- незначительное разведение черпаловидных хрящей по сравнению с нейтральным и ослабление напряженности связок — «мягкий» (или ослабленный) голос;
- при дальнейшем разведении ширина глоттиса превышает предел, при котором действует эффект Бернулли, и колеблются только передние (дальние от хрящей) части связок, причем продувание воздуха через задние их части придает голосу шумовую составляющую — это «придыхательный» голос;
- если связки разведены еще дальше, возникает глухое придыхание ([h]);
- напряжение связок дает «жесткий» (или напряженный) голос, а сближение черпаловидных хрящей — «скрипучий», в этом случае тоже колеблются только передние части связок, но при очень значительном дыхательном усилии.

Другие типы голосовой щели — шепот и гортанная смычка (glottal stop). При шепоте голосовые связки ближе друг к другу, чем при дыхании и при произношении глухих, но дальше, чем при произношении звонких звуков; иногда при шепоте межсвязочная щель может быть полностью закрыта, в этом случае шум возникает при прохождении воздушной струи через межхрящевую щель (шепотной трезгильник).

Гортанная смычка (в транскрипции она обозначается знаком [ʔ]) образуется путем смыкания голосовых связок с последующим их размыканием. Гортанная смычка — разновидность консонантной артикуляции, а не фонации²⁸. В русском языке гортанная смычка встречается, например, в начале слова перед ударным гласным (если предшествующее слово заканчивается гласным, особенно если тем же, с которого начинается второе слово): *У нас была* [ʔ]Аня. Другой пример: *расставить точки над i* (произносится [натʔи], а не [нады]).

Фонационные различия могут распространяться на звуки, слоги, слова, синтагмы. Для согласных функциональную значимость имеет распределение конфигураций глоттиса во времени относительно артикуляции согласного:

- 1) если колебания голосовых связок сопровождают всю (или почти всю) артикуляцию согласного, образуются (полно)звонкие согласные (например, русские [б], [д], [ж], [в]);
- 2) если колебания голосовых связок сопровождают только часть (обычно — около половины) артикуляции согласного — полузвонкие (например, английские и немецкие [b], [d], [v] в начале слова);
- 3) если колебания голосовых связок отсутствуют на всем протяжении согласного — глухие (например, русские [п], [т], [к], [с]);

²⁸ При образовании голоса (фонации) тоже происходит смыкание и размыкание голосовых связок, но это автоматический (автоколебательный) процесс, повторяющийся до 500 раз в секунду. При артикуляции гортанной смычки голосовые связки смыкаются лишь один раз и на гораздо более длительный период времени.

4) если связки начинают колебаться через значительный промежуток времени (30–100 мс) после окончания консонантной артикуляции — придыхательные (например, английские и немецкие [p^h], [t^h], [k^h] перед ударным гласным)²⁹.

Артикуляционная классификация звуков русского языка

§ 26. Фонетические классификации подразделяются на:

- универсальные классификации, основанные на звуковом универсуме³⁰;
- классификации звуков конкретных языков.

Классификация звуковых единиц необходима для того, чтобы отличать их друг от друга, а также для того, чтобы иметь возможность объединять звуковые единицы в группы, характеризующиеся одинаковым поведением в фонетической системе. Такие группы называются естественными классами. Степень естественности того или иного класса обычно обратно пропорциональна числу классификационных признаков, необходимых для задания данного класса (чем меньше нужно для этого признаков, тем более естественным является класс сегментов). Такими классами являются, например, глухие согласные и гласные верхнего подъема.

СОГЛАСНЫЕ

§ 27. В русском языке для классификации согласных обычно используют четыре признака:

- место образования (основная артикуляция);
- способ образования (основная артикуляция);
- твердость / мягкость (дополнительная артикуляция);
- глухость / звонкость (фонация).

Два последних признака являются парными (бинарными): любой русский согласный с артикуляционной точки зрения может быть (и бывает в определенных условиях) как глухим, так и звонким, как твердым, так и мягким (за исключением мягких [j] и [ɨ], которые не могут быть твердыми), а два первых — многомерными (например, по способу образования согласные подразделяются на смычные, щелевые и аппроксиманты).

Ниже приведены таблицы согласных русского языка. В Таблице 4 представлены согласные звукотипы, а Таблица 4а дополнена согласными звуками, не являющимися звукотипами.

²⁹ Интервал между окончанием консонантной артикуляции и моментом начала колебания голосовых связок называется VOT (voice onset time).

³⁰ В них могут быть представлены либо все теоретически возможные звуки (такова классификация Л. В. Щербы), либо вся совокупность звукотипов, которые обнаружены в различных языках и хотя бы в одном из языков входят в смысловозначительную оппозицию (такова классификация Международной фонетической ассоциации — International Phonetic Alphabet, IPA — см. Приложение Д, рис. Д1–Д6).

Таблица 4. Классификационная таблица согласных звукотипов русского языка

способ место артикуляции	аппроксиманты		щелевые	смычные			
	боковые	среди- ные		взрыв- ные	аффри- каты	носовые	дрожа- щие
губно- губные				б б' п п'		м м'	
губно- зубные			в в' ф ф'				
переднеязычные зубные	л		з з' с с'	д д' т т'	ц	н н'	
переднеязычные переднеязычные	л'		ж ж' ш ш'		ч ч'		р р'
среднеязычные среднеязычные			й				
заднеязычные среднеязычные				г г' х х'			
заднеязычные заднеязычные				г х			

Слева – твердые, справа – мягкие; сверху – звонкие, снизу – глухие согласные.

Таблица 4а. Таблица согласных русского языка

способ место артикуляции	аппроксиманты		щелевые	смычные			
	боковые	среди- ные		взрыв- ные	аффри- каты	носовые	дрожа- щие
губно- губные		ў		б б' п п'		м м' м̣ м̣'	
губно- зубные			в в' ф ф'			п̣ п̣'	
переднеязычные зубные	л л̣		з з' с с'	д д' т т'	дз̣ дз̣' ц ц'	н н' н̣ н̣'	
переднеязычные переднеязычные	л' л̣'		ж ж' ш ш'		дж̣ дж̣' ч ч'		р р' р̣ р̣'
среднеязычные среднеязычные		й	й̣				
заднеязычные среднеязычные			γ γ' х х'	г г' к к'			
заднеязычные заднеязычные			γ̣ γ̣' х̣ х̣'	г̣ г̣' к̣ к̣'		п̣ п̣'	
ларингальные (гортанные)				ʔ			

Слева – твердые, справа – мягкие; сверху – звонкие, снизу – глухие согласные.

Ниже приведены примеры для согласных, не являющихся звукоטיפами (их изолированное произнесение может вызывать затруднения у носителей языка)³¹.

Согласные [ŋ], [ŋ'] могут произноситься, например, в слове *амфора* ([áŋфъръ]), *амфибия* ([aŋ'ф'йб'ья]), [ŋ] — в слове *функция* ([ф'уŋкцья]); [ʃ] — в слове *травмпункт* ([траўмп'уŋкт]); [ц] — в слове *май* ([мац]), [ç] — в сочетании *их дом* [иç дом]. Глухие сонорные согласные бывают на конце слова, например, *жар* [жар], *пыль* [пыд']³², а звонкие аффрикаты — перед звонкими шумными в таких случаях, как *оте[дз] друга, до[дж'] была*. Возможны в русском языке и твердый [ч] (например, [л'учшг] — *лучше*), и мягкий [ц'] (например, [ац'с'эл] — *отсел*).

О гортанном смычном согласном [ʔ] см. выше § 25.

ГЛАСНЫЕ

§ 28. Гласные — это класс звуков, выделяемых на основании следующих свойств:

- наличие голосового и отсутствие шумового источника;
- отсутствие преграды и локализации мускульного напряжения в речевом тракте;
- слогаобразующая функция.

Гласные обычно классифицируют по размеру и форме надгортанных полостей, которые зависят, в первую очередь, от положения языка и губ. При этом используются следующие параметры:

1. Вертикальное положение языка или **подъем** (минимальное расстояние между верхней точкой языка и нёбом). Объективно могут быть выделены только крайние значения подъема: верхний (максимальная степень подъема языка, при которой не образуется шума) и нижний, а между ними может находиться практически любое число промежуточных положений, выделение которых зависит от задач описания (обычно выделяют средний, верхне-средний и средне-нижний подъем). Гласные верхнего подъема называются закрытыми, а нижнего — открытыми. По подъему различаются, например, русские гласные [о] (среднего подъема) и [у] (верхнего).

2. Горизонтальное положение языка или **ряд** (степень смещения языка вперед / назад из нейтрального положения). Здесь обычно выделяются три ступени — передний, средний (смешанный) и задний ряд, а в случае необходимости можно выделить также промежуточные передне-средний (например, для русского [ь]) и средне-задний ряды. По ряду различаются, например, русские гласные [и] и [ы]. По положению языка во рту гласные образуют своеобразный треугольник или трапециод

³¹ Часть из них является результатом действия лингвистических правил (напр., звонкие аффрикаты и [ç]); другая часть — следствие коартикуляционных процессов.

³² Глухой [j] иногда обозначается знаком [ç].

(так как различия по ряду у закрытых гласных существеннее, чем у открытых, а различия по подъему ярче выражены у передних гласных в силу того, что артикуляционное пространство гласных больше в передней части ротовой полости, чем в задней, и в верхней — больше, чем в нижней) — см. рис. 9.

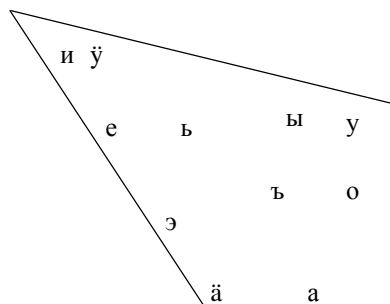


Рисунок 9. Трапеционд гласных звуков русского языка.

3. Наличие /отсутствие **лабиализации** — округления и выдвижения губ вперед. Гласные могут быть либо нелабиализованными, либо лабиализованными (чаще лабиализованными бывают гласные заднего ряда, при этом степень лабиализации прямо пропорциональна степени закрытости гласного — она бывает максимальной у гласных верхнего подъема). Только по этому признаку различаются, например, гласные [и] и [й].

В русском языке для классификации гласных достаточно этих трех признаков, однако для описания гласных могут использоваться и другие их характеристики:

4. Длительность. По этому признаку различаются, например, английские и немецкие гласные [i] и [i:] (*bit* — *beat*, *bitten* — *bieten*). В русском языке различие между долгими и краткими гласными не является самостоятельным: в одном и том же положении по отношению к ударению гласные не различаются по долготе; краткими (точнее, сверхкраткими) бывают только редуцированные [ъ] и [ь], гласные же полного образования не являются ни долгими, ни краткими.

5. Напряженность / ненапряженность. Напряженные гласные характеризуются максимальной степенью смещения языка из нейтрального положения (положения речевой позы). В русском языке напряженными являются ударные гласные, а ненапряженными — безударные. Например, [и] в слове *пить* является более напряженным — в данном случае более верхним и более передним, — чем безударный [и] (например, в слове *питьё*). Редуцированные гласные, по сравнению с гласными полного образования, наоборот, характеризуются смещением языка по направлению к нейтральному положению, например, [ъ] в слове *ледокол* [л'ьдако́л]).

6. Однородность / неоднородность. Гласные могут быть однородными по качеству на всем своем протяжении (монофтонги) и неоднородными (дифтонги и дифтонгоиды). Дифтонгом называется неоднородный гласный, две более или менее равные части которого составляют один слог (например, английские [ou] и [ai] в словах *go*, *time*). Дифтонгоид отличается от дифтонга тем, что одна из его частей значительно короче другой. В русском языке нет дифтонгов, а дифтонгоидами являются, например, гласный [o], который фактически произносится как [ʲo], а также все гласные, кроме [и], в соседстве с мягкими согласными — например, [ʲа] в слове *пятый*). Неоднородный гласный, состоящий более чем из двух частей, называется полифтонгом — таков, например, гласный [ʲаа] в слове *пять* или [ʲоо] в слове *поле*.

§ 29. В традиционной фонетике русского языка классификация гласных задается в виде таблицы, основанной на трех признаках — это ряд, подъем и лабиализация (см. Таблицу 5).

В таблице представлены все гласные звукотипы русского языка, а также некоторые гласные, не являющиеся звукотипами (они заключены в круглые скобки).

Таблица 5. Классификационная таблица гласных русского языка (полужирным курсивом выделены лабиализованные гласные)

ряд \ подъем	передний	передне-средний	средний	средне-задний	задний
верхний	и (й)		ы		у
верхне-средний	е	(ь)			
средний	(э)		(ь)		о
средне-нижний	(ä)				
нижний			а		

Ниже приведены примеры для некоторых гласных, не являющихся звукотипами (их изолированное произнесение обычно вызывает затруднения у носителей языка): гласный [ɤ] произносится, например, в первом слоге слова *голова* [гʲэлавá], [ɤ] — в первом слоге слова *ледокол* [лʲэдако́л], [э] — в слове *жест*, [ä] — в конце слова *большая* [балʲша́ä], [ʲü] — в конце слова *целую* [цылʲү́].

Комментарии к таблице.

1. Иногда русское [а] относят к заднему ряду, так как место наибольшего сужения находится при его произношении в задней части ротовой полости (точнее, в полости глотки).

2. Ненапряженные гласные (безударные [и], [у], [а]) занимают те же клеточки, что и соответствующие ударные (хотя и смещены по направлению к центру артикуляционного пространства).

3. В таблицу не включен гласный переднего ряда [ö], представленный, например, в фонетических системах немецкого и французского язы-

ков. Дело в том, что русские ударные гласные в положении между мягкими согласными (например, в словах *тюль*, *Лёня*, *пять*), которые иногда условно транскрибируются при помощи символов [ÿ], [ö] и [ä], гласными переднего ряда не являются. Эти гласные представляют собой полифтонги, в начальной и конечной части которых имеются [и]-образные переходные участки (вследствие приспособления их артикуляции к артикуляции соседних мягких согласных), в середине же произнесения эти гласные артикулируются в заднем ([y], [o]) или среднем ([a]) ряду. Это легко проверить, если протянуть эти гласные: в немецком и французском языке качество гласного не изменяется, на всем протяжении звучат передние гласные [i, ö, ä]; в русском языке после краткого [и]-образного начала звучит непредний гласный. Таким образом, в русской транскрипции знаки [ÿ], [ö] и [ä] часто не передают гласных переднего ряда, а являются графическими упрощениями обозначений типа [“а”]. Отметим, что эти гласные не являются и отдельными звукотипами: мы не можем произнести их отдельно, вне соседства с мягкими согласными. Впрочем, в современном русском литературном языке гласные [ÿ], [ä], которые являются гласными переднего ряда на всем протяжении своего звучания, все-таки встречаются, но не в позиции между мягкими согласными, а в положении после *j*, реализованного нулем звука: [цylÿj] вместо [цylÿju] (*целую*), [mää] вместо [määj] (*мáя*)

§ 30. Основными способами изучения артикуляции являются: самонаблюдение (интроспекция); (кино)рентген; статическая и динамическая палатография (получение картины контактов языка и нёба, для чего используется специальная пластинка («искусственное нёбо») с большим количеством электронных датчиков, надеваемая на нёбо говорящего); электромиография (измерение электрических потенциалов мышц); оптико-волоконная эндоскопия с помощью специального устройства, вводимого через носовую полость в область горла, дает возможность наблюдать работу голосовых связок; для получения комплексной картины артикуляции в настоящее время используется компьютерная томография. Подробнее о способах изучения артикуляции можно прочитать в книге С. В. Кодзасова и О. Ф. Кривновой «Общая фонетика».

Контекстные изменения фонетических единиц

§ 31. Изменения фонетических единиц, связанные с влиянием контекста, могут быть вызваны:

- действием языковых правил (их результатом являются, в частности, ассимиляция, диссимиляция, оглушение конечных шумных согласных, а также мена гласных звукотипов в зависимости от ударения);
- действием моторной программы (в этом случае результатом является аккомодация и коартикуляция)³³.

³³ Существует и другая точка зрения, согласно которой все комбинаторные изменения сегментов (аккомодация, ассимиляция и диссимиляция) объединяются термином «коартикуляция».

Аккомодацией (коартикуляцией) называется одновременное осуществление артикуляционных движений, относящихся к разным артикуляционным жестам, что облегчает артикуляционный переход от одного звука к другому. Чаще всего аккомодацией называют взаимодействие сегментов разных классов (гласных и согласных) — например, [и]-образный сегмент в начале гласного в положении после мягкого согласного, назализация гласного в позиции рядом с носовым согласным, лабиализация согласного в положении перед лабиализованным гласным и т. п. Термин коартикуляция обычно употребляется в более широком смысле — то есть и по отношению к взаимодействию двух сегментов одного класса на уровне построения моторной программы высказывания (например, частичное озвончение глухих взрывных после гомоганных носовых — *контракт, амплитуда*).

В другой лингвистической традиции эти термины последовательно различаются по другому основанию: «В более узком смысле различают *собственно коартикуляцию* и *аккомодацию*. *Собственно коартикуляция* имеет место в тех случаях, когда положение или состояние некоторого речевого органа при реализации данного звукового жеста задается не им, а соседними звуками, не затрагивая при этом центральных, опорных параметров этого звука... *Собственно коартикуляцию* часто описывают как наложение дополнительного, «чужого» движения на целевую артикуляцию. Ярким примером коартикуляции в этом смысле является ситуация, когда на отрезке согласного (или даже последовательности согласных) осуществляется губная артикуляция последующего гласного, как, например, это происходит при произнесении русских слов [суп], [стул]... *Аккомодация* имеет место тогда, когда положение (состояние) некоторого речевого органа, основного с точки зрения производства данного звука, определяется одновременно не только этим звуком, но и его звуковыми соседями. Адаптационная природа аккомодации выражается в том, что участвующий в ней речевой орган, будучи элементом данной целевой артикуляции, занимает положение, точные параметры которого зависят от соседних звуков. Тем самым происходит сближение (уподобление) артикуляционных характеристик соседних звуковых жестов. Например, точное место образования преграды у язычных согласных зависит от положения языка, которое требуется для произнесения последующего гласного...»³⁴

Ассимиляция — это явление, состоящее в том, что один из сегментов полностью уподобляется другому по одному или всем признакам. Ассимиляция чаще всего осуществляется между сегментами одного класса (между гласными или между согласными). Выделяют три основания для классификации ассимиляций:

- полная ассимиляция осуществляется по всем признакам, которыми данные сегменты отличались до действия ассимиляции (например, *без шума* [б'ишш'ума]) / неполная — не по всем (например, *без шипения* [б'искб'шк'и] — только по голосу);
- контактная ассимиляция вызывается соседним звуком, (например, *без чести* [б'иш'ч'эс'т'и]), а дистантная — звуком, не находящимся

³⁴ Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.

в непосредственном контакте с ассимилируемым звуком (например, *покупать* [пъ'купат']³⁵, *от вдовы* [адвдавы]);

- регрессивная (антиципирующая) ассимиляция осуществляется от последующего сегмента к предшествующему (например, *покупать* [пъ'купат'], *без чести* [б'иш'ч'эс'т'и]), а прогрессивная (персервативная) — от предшествующего сегмента к последующему (например, *Ванька* [вân'к'а] в русских диалектах, *fixed* [fikst] в английском языке). В русском литературном языке прогрессивная ассимиляция практически не встречается.

В случае *без чести* [б'иш'ч'эс'т'и] имеет место неполная контактная регрессивная ассимиляция.

Диссимиляция — это явление, состоящее в том, что один из сегментов распадаются с другим по одному или нескольким признакам, например, *легкий* [л'бх'к'ий] (контактная регрессивная диссимиляция по способу образования + ассимиляция по голосу и мягкости).

Коартикуляция — явление собственно фонетического, речевого уровня, она задается моторной программой высказывания и не ведет к образованию нового звукотипа, поэтому ее результаты плохо осознаются носителями языка (так, довольно трудно заметить, что в слове *амфора* произносится не губно-губной, а губно-зубной носовой согласный). Ассимиляция и диссимиляция — явления лингвистического, языкового уровня, они задаются правилами сочетаемости (дистрибуции) фонетических единиц в языке, ведут к чередованию звукотипов и легко осознаются носителями языка (любому носителю русского языка очевидно, что в слове *вход* первый согласный — глухой). В процессе порождения высказывания правила ассимиляции и диссимиляции действуют **до** правил коартикуляции.

Поскольку правила ассимиляции и диссимиляции, как и другие языковые правила, легко осознаются носителями языка, их действие можно «отменить» — так любой говорящий по-русски может произнести звонкий согласный в конце слова *вход*, [к] в слове *легкий*, гласный [о] в первом слоге слова *вода*. Наоборот, коартикуляционные изменения не только плохо осознаются, но и не могут контролироваться говорящими: в положении после мягкого согласного невозможно произнести [а] без [и]-образного переходного участка, перед [у] невозможен нелабиализованный согласный, после [н] нельзя произнести полностью глухой [т].

§ 32. Изменения звуков в слитной речи по сравнению с их «идеальной» целевой артикуляцией вызываются не только коартикуляцией, но и артикуляционной редукцией — ослаблением артикуляционного усилия говорящего при производстве звуков в связи с ослаблением контроля над работой произносительных органов. При произнесении смыч-

³⁵ См. об этом: Пауфогина Р. Ф. Активные процессы в современном русском литературном языке (Ассимилятивные изменения безударных гласных) // Известия ОЛЯ АН СССР. Сер. литературы и языка. 1980. Т. 39. № 1.

ных согласных это ослабление может выражаться в ослаблении смычки (спирантизации) или шума (изменении щелевого согласного [j] в аппроксимант [ɨ]); при произнесении гласных (прежде всего безударных) — в уменьшении длительности и в централизации, т. е. утрате собственного тембра, превращении их в краткую [ъ]-образную вокалическую прокладку между соседними согласными. В отдельных случаях гласные и согласные могут утрачиваться полностью (это явление называется фонетическим **эллипсисом**): [хóбит] — *ходит*, [пáлч'ка] — *палочка* и т. п. Причиной данного явления считается тот факт, что при речевой коммуникации физические характеристики передаваемого сообщения являются лишь одним из многих источников информации, на основании которой слушающий реконструирует то, что было сказано говорящим. Другими источниками являются языковые знания слушающего (словарные и грамматические) и контекстные условия данного коммуникативного акта.

ЛИТЕРАТУРА

- Зиндер Л. Р. Общая фонетика. М., 1979.
 Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.
 Матусевич М. И. Современный русский язык. Фонетика. М., 1976.
 Панов М. В. Современный русский язык. Фонетика. М., 1979.

ТРАНСКРИПЦИЯ

§ 33. Транскрипцией называется фиксация звучащей речи графическими средствами. Транскрипция может быть

- сегментной (в ней отражаются сегментные единицы),
- суперсегментной, или просодической (в ней отражаются характеристики суперсегментных единиц — например, интонационное оформление синтагм).

С точки зрения того, какие именно свойства сегментных единиц должна отразить транскрипция, она может быть

- фонетической (в ней отражаются звукотипы и / или звуки речи),
- фонематической (фонемной).

В сегментной (звуковой) транскрипции используются буквенные знаки с добавлением специальных диакритических значков, расположенных рядом с основным транскрипционным знаком. Корпус буквенных знаков того алфавита, который принимается за основу данной системы транскрипции (например, латинского или кириллического), обычно дополняется некоторым количеством знаков из другого алфавита, либо специально изобретенными знаками. В транскрипции возможно, хотя и нежелательно, придание иного смысла некоторым алфавитным знакам по сравнению с их орфографическим использованием в данном языке.

Для суперсегментной (просодической) транскрипции, которая должна отражать движение тона (мелодику), а также количественно-ди-

намические, фонационные и артикуляционные характеристики суперсегментных единиц (слов, фонетических слов, синтагм, фраз), используют другие способы обозначения, не имеющие аналогов в орфографии (примеры просодической транскрипции см. в §§ 117, 119).

ФОНЕТИЧЕСКАЯ ТРАНСКРИПЦИЯ

§ 34. Исходя из целей фонетической транскрипции и условий ее применения, можно сформулировать два самых общих правила ее построения:

1. В транскрипции должен соблюдаться **принцип взаимнооднозначного соответствия** между означаемым (единицей звучания) и означающим (транскрипционным символом), то есть в системе транскрипции каждому фонетическому значению должен соответствовать строго определенный способ выражения (и притом только один), а каждому графическому символу должен приписываться строго определенный смысл (и притом только один). Из этого следует, что

- для фонетической транскрипции неприемлемо двоякое обозначение одного и того же звукового явления, практикуемое в орфографии. Так, в транскрипции недопустимо использование прописных и строчных букв в одном и том же значении. Разным способом обозначения мягкости согласных на письме, в том числе «необозначенной» мягкости, соответствует единое обозначение в транскрипции. Например, в слове *стиль* мягкость первого согласного графически не обозначена, мягкость второго обозначена выбором буквы последующего гласного (*и*, а не *ы*), а мягкость третьего обозначена специальной буквой *ь*. В транскрипции же во всех случаях используется только один способ обозначения мягкости согласного; например, в русской транскрипции — апостроф после символа соответствующего согласного: [с'т'ил'];
- для фонетической транскрипции принципиально неприемлем принцип слогового письма, характерный для русской графики, когда буква содержит информацию о свойствах соседних сегментов (например, буквы *и*, *ю*, *я*, употребленные после буквы парного по твердости / мягкости согласного, информируют о мягкости этого согласного и одновременно — о качестве обозначаемого ими гласного — *пил*, *мьял*, *люк*). В транскрипции вся информация о звуке должна содержаться в одной графеме³⁶ — простом или сложном его обозначении.

2. Набор транскрипционных знаков в принципе должен быть **открытой системой** с неограниченными возможностями. Но поскольку количество знаков, регламентируемое соображениями удобства практического применения, не должно превышать некоторого предела, то возможность пополнения транскрипции достигается не бесконечным

³⁶ Графемой называется знак или комплекс знаков (букв и диакритик), который обозначает один звуковой сегмент.

увеличением количества знаков, а созданием новых комбинаций из установленного набора знаков — буквенных и диакритических — по строго определенным правилам.

Транскрипция и экспериментальная фонетика

§ 35. Цель фонетической транскрипции формулируется как максимально точное отображение реального звукового качества сегментов. Но разнообразие речевых звуков беспредельно, и современная звукоанализирующая аппаратура выявляет все большее количество их признаков, так что если точно следовать заявленной цели транскрипции, то графическая усложненность сделает абсолютно невозможным ее практическое употребление.

Практическое назначение транскрипции диктует ограничение ее графических средств исходя из возможностей человеческого восприятия, которые неизмеримо меньше возможностей технических средств анализа звуков. Во-первых, перцептивная оценка звучания в значительной мере субъективна и, в частности, подвержена влиянию орфографических представлений. Так, например, при составлении «Вопросника по современному русскому произношению» всего 18,5% опрошенных заявили, что они произносят мягкое [з'] в слове *зверей*, а в магнитофонной записи произношения тех же людей оказалось 72% случаев мягкого [з'] в этом слове³⁷. Во-вторых, те свойства звуков, которые в системе данного языка не выполняют смысловоразличительной роли, без специальной тренировки обычно не воспринимаются на слух. К таким свойствам относятся, например, позиционная лабиализованность согласных (округление губ и их вытягивание вперед) в положении перед гласными [y], [o] (*сук, сок*), огубленность начальной фазы нелабиализованных гласных в положении после губных согласных (*бак, бык*) или упередненность начальной фазы непредних гласных в положении после переднеязычных согласных (*сад, дух*), а также назализованность гласных в соседстве с носовыми согласными (*мама, няня*). Эти коартикуляционные оттенки звуков обычно не прослушиваются в слитной речи, хотя и могут быть восприняты при предъявлении аудитору сегментированной речи, если звук изолировать от его окружения. Лучше воспринимаются те коартикуляционные изменения гласных, которые связаны с мягкостью соседних согласных.

Те качества звуков, которые устанавливаются только путем инструментального анализа, могут отмечаться в фонетической транскрипции лишь в каких-то специальных целях; обычно же транскрибируются только те звучания, которые могут быть зафиксированы слухом обычного носителя языка.

³⁷ Барина Г. А., Ильина Н. Е., Кузьмина С. М. О том, как проверялся вопросник по произношению // Развитие фонетики современного русского языка. М., 1971. С. 325.

Транскрипция и орфоэпия

§ 36. На вопрос о том, какую транскрипцию следует считать правильной, существует только один ответ: ту, которая правильно отражает произношение; причем, любое — не только стандартное, но и диалектное, или с признаками иностранного акцента, или с логопедическими дефектами. Кроме того, звучащая речь вариативна даже в том случае, если она полностью отвечает требованиям орфоэпии, так как произношение может зависеть и от языковой компетенции носителя языка, и от ситуации общения (в зависимости от которой говорящий использует либо кодифицированный вариант литературного языка, либо разговорный), и от фразовой позиции, в которой находится то или иное слово. Поэтому нет и не может быть единого образца, эталона фонетической транскрипции текста, любое отклонение от которого следовало бы считать ошибкой.

В русской литературной речи имеется два хронологически разных произносительных стандарта, называемых «старшей» и «младшей» орфоэпической нормой; кроме того, до недавнего времени существовали два территориальных варианта этой нормы — московский и ленинградский (петербургский). Наконец, существуют как индивидуальные, так и ситуативные варианты замедленного и убыстренного темпа речи, обычно сопровождающиеся более или менее тщательным контролем говорящего за произнесением того или иного фрагмента текста в зависимости от степени его важности. Эти типы произношения иногда называют соответственно «полным» и «аллегровым» (или «разговорным»).

В дидактических целях (например, при обучении правильному употреблению транскрипционных знаков, в преподавании русского языка иностранцам) первостепенное значение придается полному варианту произношения, под которым следует понимать естественное произнесение текста в равномерном темпе, без логических и эмфатических усилений и скандирования, с соблюдением известных закономерностей редукции безударных гласных и с сохранением консонантной и слоговой структуры текста.

Русская фонетическая транскрипция

§ 37. Транскрипция, применяемая в современной русистике, строится на базе кириллического алфавита, принятого в русской орфографии, с добавлением некоторых букв из других алфавитов.

Близость к орфографии существенно облегчает пользование транскрипцией в пределах данного языкового коллектива, но «ставит барьер» между разными языками, тогда как система транскрипции в принципе должна быть своего рода метаязыком фонетики.

Попыткой преодолеть этот барьер явилось создание универсальных унифицированных систем транскрипции на базе латинского алфавита,

первой из которых была транскрипция Международной фонетической ассоциации (МФА) — International Phonetic Alphabet (IPA), принятая в 1925 г. Эта система впоследствии неоднократно пересматривалась и уточнялась в процессе ее практического употребления. Результат последнего ее пересмотра — транскрипция 1989 г. (см. Приложение Д). На базе этой транскрипции была создана транскрипционная система Л. В. Щербы (см. Приложение Д).

Однако ни одна из универсальных систем транскрипции не получила широкого применения в русской лингвистической практике. В самом деле, если при обозначении звуков русского языка следовало бы каждый раз соотносить их со звукотипами других языков, то едва ли не каждое буквенное обозначение «обросло» бы дополнительными знаками — так, например, пришлось бы обозначить дорсальный характер [т] в русском литературном языке, веляризованность [л] и передвижку в альвеолярный ряд [л'], что очень существенно — и в большинстве случаев, неправомерно — усложнило бы запись. Но универсальная унифицированная транскрипция полезна как «арсенал» знаков, которые могут понадобиться при описании новых фонетических фактов.

Таким образом, из двух тенденций — универсализации транскрипции и удобства ее практического использования — победительницей выходит вторая в ущерб первой, а поскольку практические цели лингвистических работ бывают весьма разнообразными, то и разноречивой в транскрипции приходится признать практически непреодолимым.

Кроме того, как уже говорилось, транскрипция может обладать разной степенью точности. Более точная транскрипция содержит большее количество знаков (в первую очередь, диакритических) и более сложные транскрипционные графемы. Поэтому требование унификации транскрипции практически сводится к тому, чтобы в одной системе (в одном транскрибируемом тексте) применялся только один способ обозначения определенного звукового качества, а различным лингвистическим описаниям, словарям и атласам обычно бывает предпослан свод транскрипционных знаков с указанием тех значений, которые приписываются им в данной работе.

Рекомендуемая здесь система транскрипции использует те способы обозначения звуков, которые были предложены Р. И. Аванесовым в книге «Русское литературное произношение» 1972 г. и в Орфоэпическом словаре русского языка³⁸. Однако образцы транскрипции текстов, которые даны в «Русском литературном произношении», отражают особенности старшей орфоэпической нормы, которые в современной речевой практике отходят на второй план, уступая младшей норме произношения, описанной в работах М. В. Панова и его учеников, а также в работах петер-

³⁸ Р. И. Аванесов. Русское литературное произношение. М., 1972. Орфоэпический словарь русского языка. Произношение. Ударение. Грамматические формы / Под ред. Р. И. Аванесова. М., 1983 (и последующие издания).

бургских фонетистов³⁹. В последнем издании «Русского литературного произношения» (1984 г.) Р. И. Аванесов также ориентируется на младшую норму произношения безударных гласных после мягких согласных и использует другой способ их обозначения (единый знак «е перевернутое» — *э* — для безударного переднего гласного, соответствующего ударным [а], [о], [е], [и]).

Кроме того, транскрипции Р. И. Аванесова ориентированы на **полный стиль пословного произнесения**, о чем свидетельствует он сам: «В настоящей книге не рассматривается вопрос о произношении связного текста: в ней речь идет лишь о произношении каждого **отдельного** слова в этом тексте, или, точнее, о произношении фонетического слова, т. е. самостоятельного (знаменательного) слова с примыкающими к нему безударными служебными словами или частицами (например, *на гору, на горé, не пойдёт ли, когда́ же*). Объем вопросов, рассматриваемых в этой книге, лучше всего уясняется следующим образом: представим себе написанный текст с поставленными ударениями; вопрос о том, как он должен произноситься в пределах каждого слова в указанном только что смысле, и является предметом настоящего пособия».⁴⁰

Живая разговорная речь может отличаться от чтения «написанного текста с поставленными ударениями»⁴¹, и такие отступления должны быть отражены в транскрипции (в особенности это касается произношения гласных в заударных слогах слова). Кроме того, абсолютно правомерно в транскрипции современного произношения следовать особенностям младшей орфоэпической нормы, если она свойственна говорящему.

Знаки фонетической транскрипции

§ 38. В транскрипции используются два вида знаков:

- *буквенные*, значение которых относительно конкретно, потому что каждая буква обычно соответствует определенному звукотипу, и
- *диакритические* — специальные условные знаки, употребляемые вместе с буквой (вверху, внизу, справа или слева от нее), образующие с ней единую транскрипционную графему и имеющие более общее, абстрактное значение дополнительного оттенка звучания.

³⁹ М. В. Панов. Русская фонетика. М., 1967; М. В. Панов. Современный русский язык. Фонетика. М., 1979; Фонетика современного русского литературного языка. Народные говоры / Под ред. М. В. Панова. М., 1968. Русский язык по данным массового обследования / Под ред. Л. П. Крысина. М., 1974. Л. А. Вербицкая. Русская орфоэпия. Л., 1976. М. Л. Каленчук, Р. Ф. Касаткина. Словарь трудностей русского произношения. М., 1997.

⁴⁰ Р. И. Аванесов. Указ. соч. С. 12.

⁴¹ В частности, это относится к явлениям, имеющим место на стыках слов. Ср. транскрипцию Р. И. Аванесова: *сверкае*[т д]ождь, *проси*[т б]ури, *лесо*[ф б']езбрежных и т. п. [Аванесов 1972: 360, 364] при реальном слитном произношении *сверкае*[д д]ождь, *проси*[д б]ури, *лесо*[в б']езбрежных и т. п.

Значение диакритики должно быть одним и тем же независимо от того, к какому буквенному знаку она относится⁴².

В практической транскрипции используется еще одна разновидность знаков, представляющая собой нечто среднее между буквой и диакритикой, — малые буквы, которые пишутся, как правило, в верхней части строки справа от основной. Они употребляются как диакритики и их называют «диакритическими буквами», но значение их вполне конкретно: они показывают оттенок звучания, соответствующий этой малой букве и называемый иногда (неправомерно) «призвуком». Например, [и^с] означает звук средний между [и] и [е], но более близкий к [и]; его называют «[и], склонное к [е]»; графема [т^с] означает смычный звук со слабой фрикацией в рекурсии, менее длительной, чем у аффрикаты [ц].

Как видим, такие знаки иногда показывают монофтонгическое звучание (как [и^с]), а иногда дифтонгическое, то есть линейную последовательность звуков, как [т^с]. Научная транскрипция допускает такой способ обозначения только для неоднородных, дифтонгических последовательностей; однако простота и наглядность этого способа обеспечили ему широкое применение в практике транскрибирования также и монофтонгов.

Малая буква в верхней части строки (как правило, ь) между буквами согласных может обозначать «гласные пазвуки», т. е. сверхкраткие звуки, возникающие иногда при произнесении групп согласных: [мьс^ьл^ь], [кад^ьр].

Основные звукотипы принято обозначать буквами без диакритических знаков.

Обозначение гласных звуков

§ 39. Хотя звук в речи, как правило, не изолирован, за основной звукотип принимается то его звучание, которое ближе всего к изолированному произнесению.

Для обозначения основных звукотипов гласных используются буквы *и, ы, е, э, а, о, у*.

⁴² С чем именно должен соотноситься диакритический знак: с артикуляционным жестом (то есть, с определенным положением артикулирующих органов), или со слуховым впечатлением (перцептивным эффектом)? На первый взгляд кажется, что построение транскрипции на базе артикуляции имеет более прочную объективную основу, чем построение ее на базе тождества восприятия; однако тождественные слуховые впечатления могут быть результатом разных движений артикулирующих органов. Так, например, эффект мягкости согласного интерпретируется языковым сознанием одинаково независимо от того, что у одних согласных (заднеязычных) он связан со смещением основного фокуса артикуляции вперед, у других (некоторых переднеязычных) — назад. Поэтому построение транскрипции на базе тождества слухового восприятия на самом деле лучше отвечает самому существу и назначению фонетической транскрипции.

Краткие редуцированные гласные, которые произносятся в некоторых безударных слогах, принято обозначать буквами *ь* и *ь*, которые, тем самым, приобретают в транскрипции иное значение, чем в алфавите.

В упрощенной транскрипции вместо двух знаков *е* и *э* употребляют иногда один знак: либо *е*, либо *э*. На самом же деле, звук, который произносится после мягких согласных, существенно отличается от того, который произносится после твердых, хотя в орфографии они большей частью обозначаются одинаково: *лес* и *цех*, *шесть*, *жест*, *тест*. [e] — гласный переднего ряда средне-верхнего подъема, [э] — переднего ряда среднего подъема. «Фонетическое расстояние» между ними не меньше, чем между [и] и [ы].

Поскольку устойчивая комбинаторная обусловленность и слабая орфографическая противопоставленность [e] и [э] (в отличие от [и] и [ы]) приводят к тому, что их различие недостаточно хорошо воспринимается на слух, то следует запомнить, для каких позиций в слове характерен тот и другой звук:

[e]

- в начале слова — [éт'и], [эта]⁴³,
- в середине слова после гласного — [дуёт] (*дуэт*), [паёт] (*поэт*),
- после мягких согласных — [т'е];

[э]

- после [ш], [ж], [ц], — [шэст], [жэст], [цэх],
- после любого твердого согласного в заимствованных словах и аббревиатурах — [тэст], [нэп]; в том числе, в аббревиатурах, состоящих из последовательности букв согласных — [пэгэтэу] (ПГТУ).

Следует иметь в виду, что буква *е* в транскрипции не может обозначать последовательности из двух звуков, как в орфографии: слова *еду*, *наелся*, *елка*, *поет* транскрибируются с [j] перед гласным: [jéду], [наjéлса], [jóлка], [пajóт].

ДИАКТРИЧЕСКИЕ ЗНАКИ ДЛЯ ГЛАСНЫХ

§ 40.

1. Ударение обозначается наклонной (справа налево) чертой над буквой гласного (акут) — [сьмава́р]; многосложные слова могут иметь дополнительное (или побочное) ударение, которое отмечается наклонной (слева направо) чертой над буквой гласного (гравис): [è].

2. Влияние мягких согласных на начальную и конечную фазу звуков [a], [o], [y] обозначается точками слева и справа над буквой гласного: [м'а́л], [ма'т'], [м'а́т'].

3. Повышение подъема (сужение) артикуляции переднего гласного принято обозначать «крышечкой» над буквой гласного: [п'êт'].

4. Лабиализованный характер редуцированного гласного обозначается «кружочком» справа над буквой гласного: [пъ°купáт'], [дъ°кум'э́нт].

⁴³ Перед твердым согласным в начале слова возможно и [э].

5. Назализация гласного, возможная в соседстве с носовыми согласными в детализированной транскрипции может быть обозначена «тильдой» над буквой гласного: [нãм].

6. Долгота гласного, возникающая, например, при экспрессивном растягивании, обозначается горизонтальной чертой над буквой либо двоеточием справа: [нӯ], [тãк], либо [ну:], [та:к].

7. Оглушение (шепотное произношение) гласных, возможное в заударных слогах, показывается «крышечкой» под буквой гласного: [дбч'к̣̌].

ГЛАСНЫЕ УДАРНОГО СЛОГА

§ 41. В слитной речи характерной для основных звукотипов позицией является ударный слог слова; для [а], [о], [у], [ы], [э] — после твердых согласных (*как, поп, пуп, тыл, цех*), для [и], [е] — после мягких (*пил, пел*). Гласные в этой позиции называют также гласными «полного образования» в отличие от «редуцированных», которые произносятся в безударных слогах и характеризуются меньшей длительностью и меньшей отчетливостью тембра вследствие смещения их артикуляции к центру по сравнению с ударными.

Что касается комбинаторно обусловленных вариантов звуков, то, как уже говорилось, нет необходимости обозначать те их качества, которые не воспринимаются на слух; например — лабиализованность в начальной фазе после губного согласного, передвижку вперед после переднеязычного, назализованность после носового и т. п.

Наличие переходных участков у передних гласных [а], [о], [у] в соседстве с мягкими согласными может восприниматься на слух, и для обозначения этого явления употребляются специальные диакритические знаки: «точка слева» над буквой гласного после мягкого согласного [м'ал]; «точка справа» над буквой гласного перед мягким согласным [мат'] и «две точки» над буквой гласного между двумя мягкими согласными [м'ят']. Эти знаки показывают [и]-образные переходные участки гласных; однако у [о] и [у] эти упрежденные фазы одновременно и лабиализованы, поэтому более точное звуковое значение «точек» при этих гласных — [y̥] а не [и], то есть [т'б̣т'а] является сокращением более точной записи [т'б̣т'а]. Кроме того, «левый» и «правый» переходные участки гласного не симметричны: поскольку предшествующий мягкий согласный обычно сильнее влияет на гласный, чем последующий, то первый переходный участок гласного занимает большую часть его длительности, чем второй.

«Две точки» над буквой гласного могут показывать также и однородное (монофтонгическое) звучание безударного гласного — например, [р'исү̥] (см. комментарий к Таблице 5).

Таким образом, диакритика «точка» над буквой гласного не имеет точного звукового значения, а является условным показателем упрежденности начальной либо конечной фазы протекания звука. В упрощенной транскрипции их можно не обозначать.

При буквах *и* и *е* употребление «точек» над буквой гласного вообще не имеет смысла, поскольку у [и] [и]-образный переход отсутствует, а у [е] (в начальной фазе) он присутствует всегда.

ГЛАСНЫЕ ПЕРВОГО ПРЕДУДАРНОГО СЛОГА

§ 42. В 1-м предударном слоге все гласные характеризуются слабо выраженной редукцией; такую меру редукции называют 1-й ее ступенью. Напомним, что под редукцией мы понимаем сдвиг артикуляции гласного по направлению к центру вокалического пространства, к положению нейтральной речевой позы.

Редукция гласных в той или иной степени связана с изменением качества звуков. Редукцию, которая не связана с меной звукотипа, называют количественной редукцией. Она заключается в сокращении длительности гласного (по сравнению с длительностью того же гласного под ударением) и, как следствие, в незначительном смещении артикуляции по направлению к центру вокалического пространства. Наряду с количественной редукцией в безударных слогах может иметь место мена звукотипов, которую иногда называют качественной редукцией. Следует иметь в виду, что усиление количественной редукции не обязательно ведет к мене звукотипов (например, *p[у]kavá*), а мена звукотипов может происходить при весьма слабой количественной редукции и даже при ее отсутствии (*[вадá]*).

§ 43. В 1-м предударном слоге **после твердых согласных** происходит мена следующих звукотипов гласных:

- после парных твердых согласных: [o] — [a] ([дом] — [дамá]);
 - после [ж], [ш] и [ц]: [o] — [ы] ([шолк] — [шылкá], [жбны] — [жына́]); [э] — [ы] ([цэны] — [цына́]); в некоторых словах — как правило, в положении перед мягким согласным — [a] — [ы] ([жа́лк] — [жыл'эт']). При различном произношении предударного гласного, соответствующего ударному [ы], и того, который соответствует ударным [a], [o], [e] (в старшей орфоэпической норме), употребляют знак *ы'*: [жы'л'эт'] [жы'на́], [цы'на́], но [жылá], [цыркáч'].
- Звукотип [o] в безударных слогах встречается весьма редко:
- в неполностью освоенных или нарочито произнесенных иностранных словах (типа *поэт*, *бомонд*),
 - в словах с сочетаниями [oá], [áo], [íо], [ио] (например, *боá*, *оáзис*, *хаос*, *какáo*, *периóд*, *радио*),
 - [o] сохраняется также в некоторых служебных словах (относительных клиниках) — например, союзах *но* и *то* (*я сказа́л*, [но] *ты не слы́шал*; *идёт* [то] *до́ждь*, [то] *сне́г* — сравни *до́ждь*-[ть] *идёт*), союзном слове *что* — в отличие от союза *что* (*я зна́ю*, [што] *именно ты сказа́л* — *но я зна́ю*, [штъ] *ты это сказа́л*), в местоимении *он* — *сказа́л* [он] *ей*.

Звукотип [e] (или [э] после твердых согласных) в безударных слогах встречается в произношении иноязычных слов, пишущихся с *э*, типа *экрáн*, *эволюция*, *фаэтон*.

Отмечать или не отмечать в транскрипции слабую количественную редукцию гласных 1-го предударного слога — это вопрос принятой на практике точности транскрипции, но эта степень точности должна в равной мере распространяться на все гласные звукотипы.

Этот принцип нарушается, когда обозначают редукцию только одного из звукотипов — обычно того, который соответствует ударным [а] и [о]. В некоторых системах транскрипции для этого употребляют специальный неалфавитный буквенный знак «крышечка» — ˆ ([владá], [трлвá]); в других системах — букву [а] с диакритическим ˘ в верхней части строки справа — [ва˘дá], [тра˘вá].

Употребление таких обозначений, само по себе вполне адекватное сущности явления, нарушает, однако, логику транскрипции, поскольку в таком случае должна быть обозначена и редукция звукотипов [у], [ы].

§ 44. В безударных слогах **после мягких согласных** в современном литературном произношении имеется только два звукотипа: [и] и [у] и происходит мена звукотипов [о] — [и] ([м'ол] — [м'илá]), [е] — [и] ([л'ес] — [л'исóк]), [а] — [и] ([м'áсь] — [м'иснóи]).⁴⁴

В старшей орфоэпической норме существует разница в произношении гласных, соответствующих ударному [и] и ударным [о], [а], [е]; для последних употребляется диакритическая буква *e* при букве *и* в верхней части строки справа: [л'илá] — [н'и˘слá], [р'и˘кá], [м'и˘снóи].

ГЛАСНЫЕ ПРЕДУДАРНЫХ НЕПРИКРЫТЫХ СЛОГОВ

§ 45. В предударных неприкрытых слогах (то есть в начале слова или после гласного) произносятся те же гласные, что и в первом предударном, независимо от положения слога по отношению к ударению: на месте орфографических *о* и *а* произносится [а]: [а]блакá, [а]тамáн, ко[а]пeрáция; на месте орфографического *и* — [и]: [и]грóк, [и]грóкí, по[и]здeвáться; на месте орфографического *у* — [у]: [у]говóр; на месте орфографического *э* в современном произношении обычно [и] ([и]тáж, [и]конóмика), но возможно [и˘].

ГЛАСНЫЕ ДРУГИХ БЕЗУДАРНЫХ СЛОГОВ

§ 46. Сильная редукция гласных в других безударных слогах, называемая 2-й ступенью редукции, требует введения особых буквенных знаков; в качестве таковых используются алфавитные буквы ь и ъ в неалфавитном, как уже говорилось, значении.

- ь обозначает краткий гласный передне-среднего ряда средне-верхнего подъема, который может быть результатом редукции любого гласного после мягкого согласного и по сути дела представляет собой краткий вокальный переход от одного (мягкого) согласного к другому: [т'ьпавóи] (*типовой*), [т'ьн'ивóи] (*теневой*), [п'ьтач'ók] (*пятачок*), [т'ьмнатá] (*темнота*), [б'ьракрát] (*бюрократ*, наряду с [б'уракрát]), [вьп'ьл] (*выпил*), [вьн'ьс] (*вынес*), [нáp'ьт'] (*на пять*),

⁴⁴ В редких словах возможно [а] — например, *гильотина*, *районировать*.

[ч'эл'ьс'т'] (*челюсть*). В транскрипции полного стиля произношения в старшей орфоэпической норме принято не обозначать редукцию [и]: [т'ипаво́и], [вы́п'ил].

- **ь** обозначает краткий гласный среднего подъема среднего ряда, который называют иногда нейтральным; он представляет собой краткий вокальный переход от одного (твёрдого) согласного к другому. По своим артикуляторным параметрам он занимает среднее положение между [а] и [ы], но в слуховом восприятии достаточно далек и от того, и от другого. В этом звуке практически может реализоваться любой гласный: [с'ьдаво́т] (*садовод*), [в'ьдасто́к] (*водосток*), [с'ьрава́т] (*сыроват*), [ж'ьс'т'ино́и] (*жестяной*), [с'ьмашэ́тш'и] (*сумасшедший*); но в транскрипции полного стиля произношения в старшей орфоэпической норме принято не обозначать редукцию [ы] и в особенности [у], которые в этом случае сохраняют свои тембральные характеристики: [сырава́т], [сумашэ́тш'и].

Гласные конечных заударных открытых слогов отличаются вариативностью: в слитной речи они реализуются звуками 2-й степени редукции (так как этот слог по сути дела не является открытым): [ма́мь дала́], [н'а́н'ь ма́ја]; перед паузой они могут реализоваться теми же звуками, что и в первом предударном слоге: [дала́ ма́ма], [ма́ја н'а́н'а], а также [у ма́мы], [у н'а́н'и], или редуцированными со слабо выраженным тембром: [ма́мь^а], [ма́мь^и], [н'а́н'ь^а].

Обозначение согласных звуков

§ 47. В транскрипции используются все согласные буквы русского алфавита, кроме *ц*, и сверх того — буквы *ј* и *ѣ*.

ц заменяется буквой соответствующего твёрдого согласного с диакритическим знаком мягкости, которая ему присуща всегда, и долготы, которая иногда утрачивается — [ш'у́ка] — но [жэ́н'ш'ина], [мо́ш'ныи].

ј означает согласный звук, который произносится перед ударным гласным в начале звуко сочетаний, обозначаемых буквами *я*, *ю*, *е*, *ё* (в начале слова, после гласного и после разделительных *ь*, *ъ*) и *и*, *о* (после разделительного *ь*) — *я*, *юг*, *ел*, *ёж*, *пью*, *съезд*, *чьи*, *бульон*.

ѣ обозначает редкий в русском языке звонкий заднеязычный фриктивный согласный, который может произноситься в некоторых словах (*господи*, *бога*, *ага*, *бухгалтер*), а также получается в результате озвончения [х] перед последующим звонким шумным согласным (*их бы*).

Все употребляемые в транскрипции буквы, кроме *ј*, обозначают твёрдые согласные; для обозначения мягкости они сочетаются с диакритикой мягкости.

ДИАКРИТИЧЕСКИЕ ЗНАКИ ДЛЯ СОГЛАСНЫХ

§ 48.

1. Мягкость обозначается апострофом справа у буквы — [б'], [в'] и т. д. Последовательное обозначение мягкости требует употребления

этого знака также и при обозначении орфоэпически правильного произношения шипящей аффрикаты ([ч'ас]), поскольку в принципе возможно и твердое ее произношение: [л'учшъ] (*лучше*). Но мягкость среднеязычного [j] не должна специально обозначаться, поскольку соответствующий твердый согласный в принципе невозможен. В нормативном произношении возможно и мягкое произношение [ц]: [ац'с'эл] (*отсел*). Мягкое [ш'] возможно либо в том случае, если оно соответствует орфографическому *щ* на конце слова или в сочетании с согласным ([пла[ш'], *жен*[ш']*ина*), либо в результате ассимиляции ([раш'ч'йс'т'ит'] — *расчистить*), а также в неассимилированной русской фонетикой иноязычной лексике — [ш'аул'аи] (*Шяуляй*). Мягкое [ж'] также возможно либо в иноязычных словах — например, [ж'ур'и], либо в долгом произношении по старшей орфоэпической норме некоторых русских слов: [jéж'у], [вóж'и] и т. п.

2. «Полумягкость» обозначается точкой справа сверху у буквы согласного. Следует иметь в виду, что полумягкими называются обычно не слабо палатализованные согласные, как это можно предположить исходя из их названия, а согласные без дополнительной артикуляции вообще — непалатализованные и невеларизованные. Такое произношение типично для согласных в некоторых консонантных группах с последним мягким согласным: [с'м'ех], [jэс'л'и] и т. п. при возможном [см'ех], [jэсл'и] и [с'м'ех], [jэс'л'и].

3. Долгота согласных обозначается тем же способом, что и долгота гласных, если характер протекания согласного относительно однороден, что свойственно фрикативным, носовым и боковым согласным: [мáса], [вáна], [шýт'] (*сшить*), [гáма], [бáлы] (*баллы*) (= [мáс:а], [вáн:а], [ш:ýt], [гáм:а], [бáл:ы]).

Долготу взрывных согласных и аффрикат, которые нельзя считать однородными, поскольку они имеют две существенно разных фазы артикуляции — смычку и взрыв или смычку и фрикацию, — можно условно обозначать тем же способом, поскольку продлиться может только смычка ([а́таво́], [а́д'э́л] — *оттого, отдел*). Длительность смычной фазы аффрикаты может быть показана также малой буквой ^т в верхней части строки: [а́тца́] (*отца*), [в'jо́тца] (*вьется*), [б'и́тца] (*бьется*), [о́т'ч'и́] (*отчий*), [а́т'ч'и́та́т'] (*отчитать*).

4. Оглушение сонорных согласных обозначается «крышечкой» под буквой — [п'отр], [вопл'].

5. Слоговое произношение согласных, возникающее иногда в результате выпадения гласного в беглой речи, обозначается «кружочком» под буквой согласного: [зóлтъм] (*золотом*), [д'э́лла] (*делала*).

6. Особую сложность представляет обозначение позиционных модификаций фонемы <j>, речевая реализация которой отличается большой вариативностью. Эта фонема реализуется в существенно разных звуках не только в разных позиционных условиях, но и в одних и тех же позициях в разных речевых ситуациях. Основные ее реализации — фрикативный согласный [j], аппроксимант [и] и «нуль», т. е. отсутствие отдельного звука.

- [j] обычно произносится перед ударным гласным: [б'ју], [ја́мъ], [јэ́сл'и], [јо́лкъ];
- [и] произносится обычно перед согласными, на конце слова и перед безударными гласными, кроме [и], [ь]: [ма́йка], [маи́], [зна́иу], [шэ́иа], [бра́т'и́а]. В условиях фразовой безударности аппроксимант [и] может оказаться перед «условно» ударным гласным: [ч'ја́ кн'и́га]? — [н'и́ зна́у ч'и́а].
- «нуль» имеет место в интервокальном положении перед [и] или [ь]: [зна́йт], [маи́]. При более отчетливом произношении здесь возможен [и́]: [зна́и́йт]. Перед безударными [у] и [а] фонема <ј> может реализоваться как всего лишь отпечаток, след на последующем гласном — его более передней артикуляции: [нач'у́у] (*ночью*), [цылу́у] (*целую*), [зна́у́т] (*знают*), [д'э́льу́т] (*делают*), [шэ́у́] (*шею*), [ма́а] (*ма́я*).

7. Слитное произношение согласных, образующих единый артикуляционный комплекс без промежуточного размыкания артикулирующих органов, может быть обозначено «лигой» — дугой над буквами, относящимися к этому комплексу. Но это обозначение применяется в том случае, если в артикуляционном комплексе появляются особенности, отсутствующие при независимом произнесении звуков: так, в сочетаниях [тн̄], [дн̄], [бм̄], [пм̄] появляется так называемый «фаукальный» или носовой взрыв; в сочетаниях [тл̄], [дл̄] — «латеральный» или боковой взрыв: [адна́], [абма́н], [м'итла́], [дл'а]. В других сочетаниях, таких, как [ст], [шк], [гб], [рт], слитное произношение согласных никак специально не выражено, и их произношение не нуждается в таком обозначении.

8. Имплзивность согласных (произнесение смычных без размыкания смычки) обозначается знаком + или > под буквой согласного: [брат₊] или [брат_>].⁴⁵

АКУСТИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ФОНЕТИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ

Предмет акустической фонетики

§ 49. В акустической фонетике изучаются аэродинамическая и акустическая фазы речи:

- *аэродинамическая* фаза — сжатие и выталкивание воздуха, возникновение воздушных импульсов, завихрений вследствие движений артикулирующих органов;
- *акустическая* фаза — колебания воздушного давления (звуковые волны), которые являются следствием аэродинамических процессов и распространяются от говорящего к слушающему.

Основной объект изучения в акустической фонетике — акустический речевой сигнал, который является единственной наблюдаемой формой речевого произведения. Акустический сигнал представляет собой результат работы механизма речепроизводства, поэтому одна из

⁴⁵ О просодической транскрипции см. § 116.

важнейших задач акустической фонетики — изучение связи между артикуляцией и ее аэродинамическими следствиями. Кроме того, изучение акустического речевого сигнала позволяет узнать и о перцептивных свойствах звуков, так как именно он поступает на вход механизма речевосприятия. Сегодняшняя речевая акустика тесно связана и с чисто прикладными задачами — например, такими, как синтез и анализ речи при помощи компьютера.

Физическая природа звука

§ 50. Объектом изучения в акустической фонетике является **речевой сигнал** — передающиеся по среде добавочные (по сравнению с атмосферным давлением) колебания⁴⁶ воздушного давления, которые возникают в результате аэродинамических и акустических процессов, обусловленных артикуляцией⁴⁷. Это давление называется звуковым или акустическим. Изменения звукового давления представляют собой волны, которые могут распространяться в какой-либо среде — в газе, жидкости или твердом теле (их распространение невозможно лишь в вакууме); в дальнейшем речь будет идти только о распространении звуков в воздухе. В воздухе изменения плотности и давления, вызванные в одном месте, распространяются по всем направлениям от этого места; волны сжатия и разрежения, распространяющиеся в воздухе при колебаниях тел или внезапных изменениях его плотности, называются звуковыми волнами. Их можно рассматривать с временной точки зрения (в одной и той же точке пространства давление изменяется с течением времени) или с пространственной (в одно и то же время величина давления может быть разной в разных точках пространства).

Итак, с акустической точки зрения **звук речи** — это результат воздействия на слуховой аппарат человека колебательных движений воздушной среды, вызванных артикуляцией.

Виды колебаний. Периодические и непериодические колебания

§ 51. Для создания любых колебаний необходим источник или сила, вызывающая колебания. Источник колебаний может быть различным: движения струны, поток воздуха через узкое отверстие, удар и т. п. Колебания по разным основаниям подразделяются на

- периодические и непериодические,
- простые и сложные (комплексные),
- свободные и вынужденные.

⁴⁶ Колебания — это изменения состояния какого-либо тела, обладающие той или иной степенью повторяемости во времени. Звуковые колебания возникают при внезапном изменении плотности воздуха — появлении сгущений или разрежений в каком-либо месте воздушной среды.

⁴⁷ Оно приблизительно в миллион раз меньше атмосферного.

Важнейшее различие между колебаниями — наличие или отсутствие регулярно повторяющейся модели. В зависимости от этого выделяются колебания *периодические* (тон) и *непериодические* (шум). В случае периодических колебаний число колебательных циклов за время существования колебаний достаточно велико, а колебательные циклы не отличаются друг от друга. Примером периодических колебаний могут служить колебания струны, маятника, а в речи — голосовых связок⁴⁸. Примером непериодических колебаний являются, например, колебания воздушного шарика на ветру (у них нет регулярного повторения модели) или колебания, вызванные ударом молотка по стеклу (у них нет повторения вообще, то есть число колебательных циклов слишком мало). Периодические колебания могут быть как простыми, так и сложными⁴⁹, непериодические колебания всегда являются сложными.

Объективные свойства звуков и их субъективные корреляты

§ 52. При изучении речевых звуков необходимо описывать их объективные характеристики и субъективные свойства, то есть соответствующие ощущения, возникающие при их восприятии человеком. К числу объективных характеристик звуков относятся частота, интенсивность, спектр и длительность, к числу субъективных свойств — соответственно высота, громкость, тембр и долгота.

Частота (f) — это число колебательных движений, полных колебательных циклов в единицу времени. Одно колебательное движение в одну секунду равно одному герцу, сокращенно Гц. Молодой человек в состоянии различать частоты от 16 до 18000–20000 Гц, а, например, летучие мыши используют диапазон от 20000 до 100000 Гц. Особенно важны для речи частоты от 100 до 5000–8000 Гц, именно в этом диапазоне сосредоточен максимум информации о речевых звуках — так, например, мы практически без потерь можем воспринимать речь даже по телефону, который пропускает сигнал в диапазоне от 300 Гц до 3500 Гц.

⁴⁸ Строго говоря, периодическими можно считать только такие колебания, которые, во-первых, длятся бесконечно, а во-вторых, имеют абсолютно идентичные колебательные циклы. Таких колебаний в природе не существует, так как, во-первых, все колебательные движения со временем затухают, а во-вторых, природные звуки имеют не вполне идентичные колебательные циклы. Поэтому, говоря о периодических колебаниях, мы имеем в виду колебания, которые в действительности являются **квазипериодическими** — то есть такими, которые хотя и затухают, но достаточно медленно (по сравнению со временем одного колебательного цикла), а структура их периодов в значительной мере сходна, хотя и не идентична.

⁴⁹ О простых и сложных, а также о свободных и вынужденных колебаниях см. ниже.

Субъективное восприятие частоты называется *высотой*. Единицей измерения высоты является *мел*.

Время, в течение которого совершается один полный колебательный цикл, называется *периодом* колебания (T). Период является величиной, обратной частоте колебания: $f = 1/T$. Если частота колебания составляет 20 Гц, то период равен 1/20 секунды.

Амплитудой колебаний называется величина максимального изменения звукового давления.

Интенсивность (i) или сила звука определяется его мощностью. Мощность звука — это энергия, которая излучается источником в единицу времени (измеряется в ваттах, Вт), а интенсивность или сила звука — это мощность звуковой волны, которая приходится на площадку 1 м^2 (перпендикулярную направлению распространения волны). Интенсивность измеряется в Вт/м^2 , но в этих абсолютных физических величинах ее представляют редко, так как диапазон звуковой интенсивности, доступной восприятию человека, чрезвычайно велик: интенсивность самых сильных звуков, воспринимаемых человеком (порог болевого ощущения), в 10^{14} раз больше интенсивности самых слабых (порога слышимости). Эта разница очень велика, поэтому для измерения интенсивности используется логарифмическая шкала децибел. В соответствии с этой шкалой, изменению силы звука в 10 раз соответствует изменение на 10 дБ, в 100 раз — на 20 дБ, в 1000 раз — на 30 дБ и т. д. На расстоянии 1 метра от источника звука значение интенсивности в 20 дБ приблизительно соответствует шуршанию листьев, 30 — шепоту, 45 — шуму пишущей машинки, 60 — обычному разговору, 75 — пению или крику, 100 — шуму движущегося поезда метро, 120 — шуму взлетающего самолета.

Громкость звука (субъективное восприятие интенсивности) зависит не только от интенсивности, но и (в значительно меньшей степени) от частоты колебаний: более высокие звуки при той же интенсивности воспринимаются как более громкие.

Спектр звука — это относительная амплитуда всех его частотных составляющих (подробнее о спектре см. ниже §§ 55–57). Субъективное восприятие спектра называется *тембром*.

Длительность речевых звуков измеряется в миллисекундах (мс) и составляет обычно не менее 25 мс. В среднем же длительность звуков речи находится в пределах 40–200 мс. Субъективно звуки могут восприниматься как долгие и краткие.

Распространение звуковых волн

§ 53. Скорость звука (c) в воздухе составляет около 350 м/с или 1260 км/ч. Скорость звука относительно постоянна⁵⁰ и не зависит от его интенсивности — громкие и тихие звуки «путешествуют» с одинаковой

⁵⁰ Она зависит от температуры и влажности воздуха.

скоростью (но громкие дальше, так как интенсивность звука обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника). Сгущение или разрежение воздуха, возникшее около источника звука, с течением времени распространяется в пространстве. Если источник звука — колеблющееся тело, то звуковая волна за время, равное периоду колебаний тела T , успевает пройти расстояние, равное произведению скорости звука на длительность периода. Это расстояние называется **длиной** звуковой **волны** (см. рис. 10) и обозначается греческой буквой «лямбда» ($\lambda = c \times T$). Поскольку $T = 1/f$ (см. выше § 52), то эту формулу можно записать в виде $\lambda = c/f$, то есть длина волны прямо пропорциональна скорости распространения волн в данной среде (c) и обратно пропорциональна частоте колебаний (f).

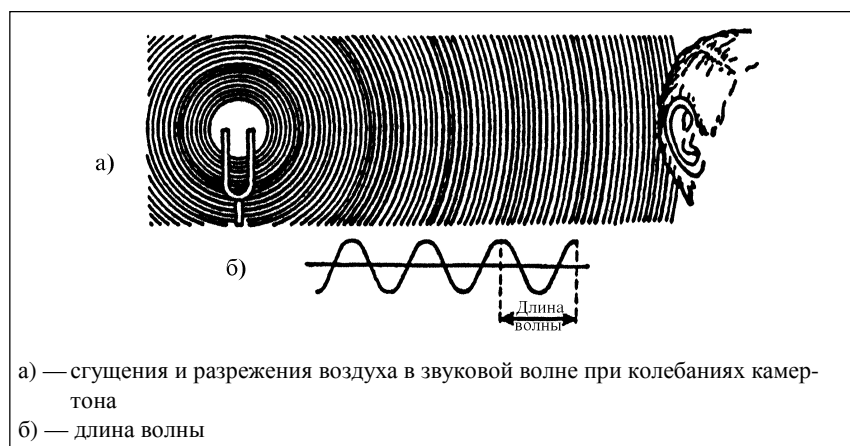


Рисунок 10. Длина звуковой волны.

Простой (чистый) тон — гармоническое колебание

§ 54. Речевые звуки представляют собой комплексные колебания, т. е. сложнейшие сочетания простых или чистых тонов и / или шумов.

Простой тон — это периодическое колебание, которое имеет только одну частоту колебания. Иначе простое периодическое колебание называется *гармоническим*.

Звуков такого рода в природе не существует, хотя имеются звуки очень близкие чистому тону. К ним относится, например, звук, издаваемый камертоном. Если ударить по ножке камертона, то его усы (рѳжки) начинают смещаться из нейтрального положения, затем возвращаются в исходное положение под воздействием силы эластичности, затем, вследствие инерции, продолжают движение через точку покоя, затем обратно и т. д. (см. рис. 11). Силы инерции и эластичности противоположны и действуют в любой момент движения, при этом то одна сильнее, то другая.



Рисунок 11. Схематическое изображение смещения усов камертона за полтора колебательных цикла.

Положение 1 — состояние покоя; положение 2 — смещение внутрь под действием внешней силы, действие силы эластичности; положение 3 — возвращение в состояние покоя, действие силы эластичности уменьшается, а силы инерции увеличивается; положение 4 — смещение наружу, действие силы эластичности увеличивается, а силы инерции уменьшается; положение 5 — возвращение в состояние покоя, действие силы эластичности уменьшается, а силы инерции увеличивается (конец первого колебательного цикла); положение 6 — смещение внутрь, действие силы эластичности увеличивается, а силы инерции уменьшается; положение 7 — возвращение в состояние покоя, действие силы эластичности уменьшается, а силы инерции увеличивается.

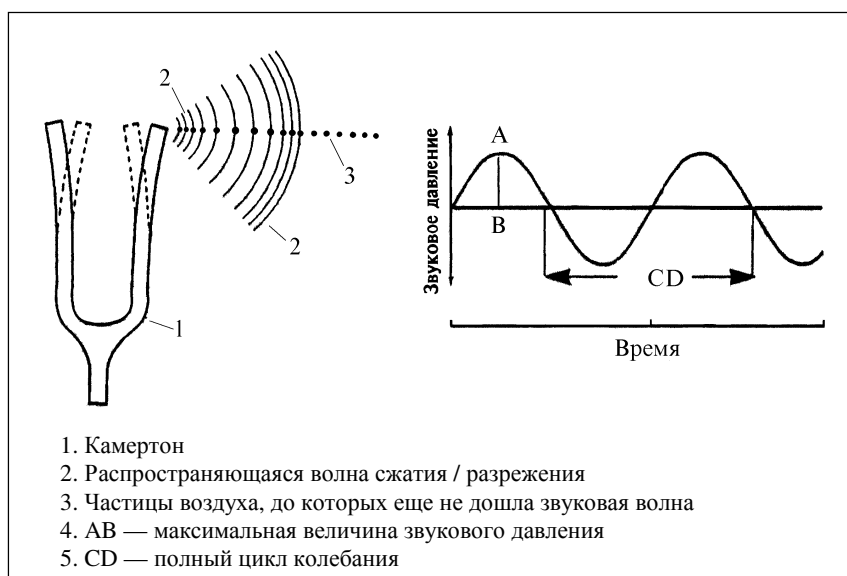


Рисунок 12. Схематическое изображение изменений воздушного давления, вызванных вибрацией камертона.

Движение камертона вызывает движение окружающих его молекул воздуха, которое можно сравнить с колебанием обыкновенных качелей (см. рис. 13). Движущиеся молекулы вызывают движение соседних молекул (как бы «подталкивают» их — см. рис. 14), в результате образуются последовательные сгущения и разрежения воздуха — звуко-

вые волны. Звуковые волны распространяются концентрическими кругами, как волны от камня, брошенного в воду: сжатия и разрежения воздушной среды чередуются (см. рис. 15). Эти чередования давления во времени (в одной и той же точке) могут быть представлены в виде графика (осциллограммы)⁵¹, на котором время откладывается по горизонтальной оси, а давление — по вертикальной (см. рис. 16). Графиком простого периодического (гармонического) колебания является синусоида.

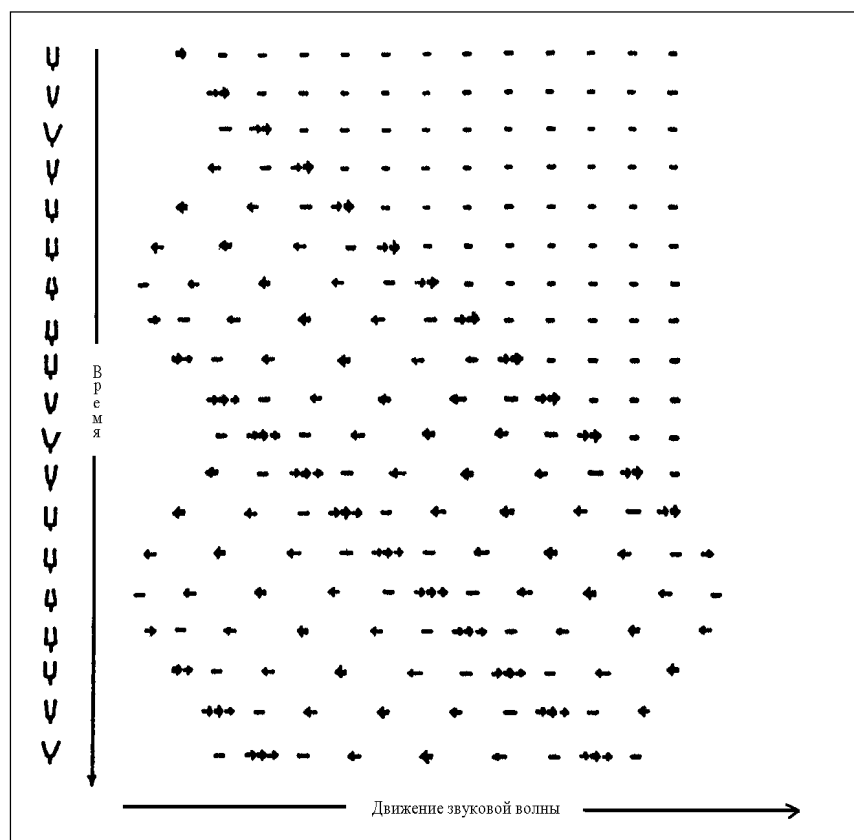


Рисунок 13. Распространение звуковых волн.

Каждая линия показывает положение 13 частиц воздуха в момент времени, несколько более поздний, чем линия сверху от данной. Неподвижные частицы изображены черточками, а движущиеся — стрелочками (чем жирнее стрелка, тем выше скорость движения).

⁵¹ Осциллограмма получается следующим образом: при помощи микрофона звуковые колебания преобразуются в электрические, а при помощи осциллографа или специальной компьютерной программы (после оцифровки) они регистрируются и представляются в графической форме.

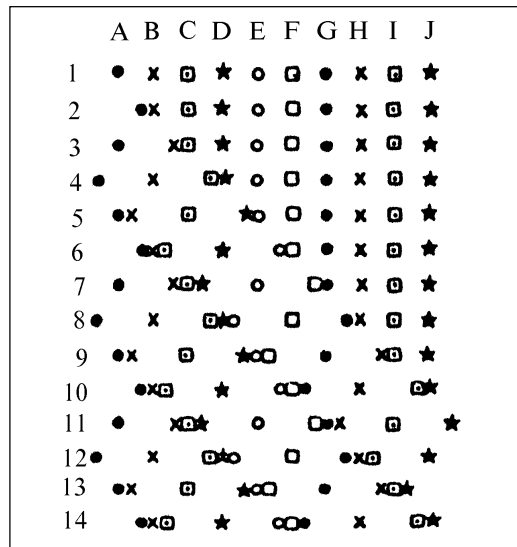


Рисунок 14. Схематическое изображение десяти частиц воздуха в 14 разных моментов времени.

Источник звука находится слева, звуковые волны распространяются слева направо, время изменяется сверху вниз. Заметьте, что хотя звуковые волны (отражающиеся в виде сближения трех частиц) смещаются слева направо, сами частицы почти не изменяют своего положения.

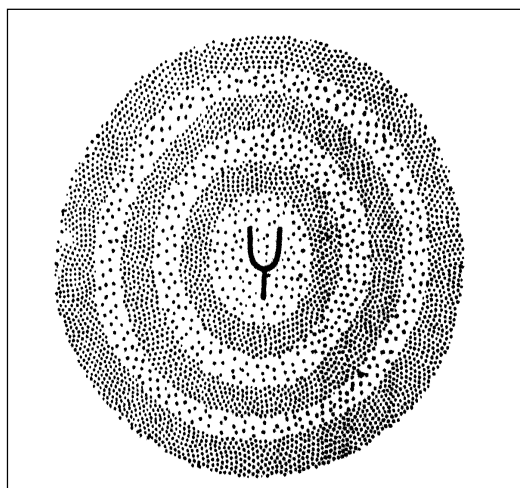


Рисунок 15. Звуковые волны, распространяющиеся от источника звука.

(Зоны сгущения и разрежения воздуха окружают источник звука в виде сфер, что невозможно показать на двухмерном рисунке).

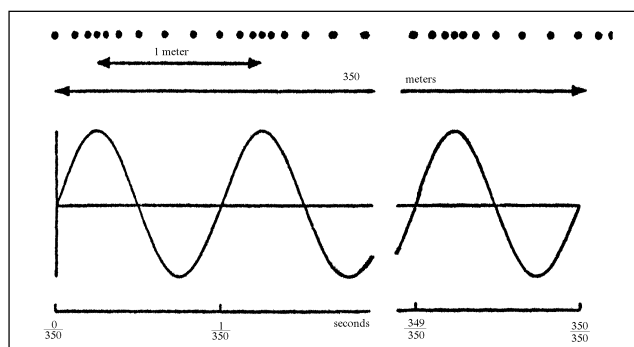


Рисунок 16. Осциллограмма.

Сверху звук изображен в виде движений частичек воздуха, вызванных источником звука с частотой колебаний 350 Гц. На диаграмме внизу видно, что пики воздушного давления расположены в метре друг от друга, то есть на пространство в 350 метров (которое звук проходит за одну секунду — см. § 53) приходится 350 пиков.

Вследствие действия силы трения точки наибольшего смещения частиц воздуха все больше приближаются к точке покоя: амплитуда колебания уменьшается, происходит затухание колебания (*damping* — см. рис. 17), однако частота колебаний (количество полных циклов в единицу времени) остается постоянной.

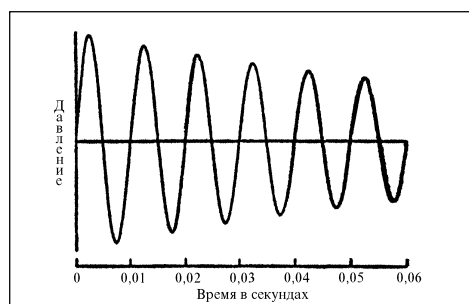


Рисунок 17. Осциллограмма затухающего колебания.

Гармонические колебания могут различаться по частоте, амплитуде и фазе (см. рис. 18,19).

Одна и та же среда может передавать множество звуков одновременно. При этом колебания (например, при наличии нескольких источников) могут взаимодействовать друг с другом. Если их частота совпадает, то амплитуда просто суммируется (и это по-прежнему простой тон)⁵² (см. рис. 18a).

⁵² Впрочем, результат зависит еще и от фазы колебаний (синфазные тоны одной частоты и амплитуды воспринимаются как единый звук с удвоенной громкостью, а находящиеся в противофазе (сдвиг по фазе 180°) подавляют друг друга — см. рис. 18b, 18c).

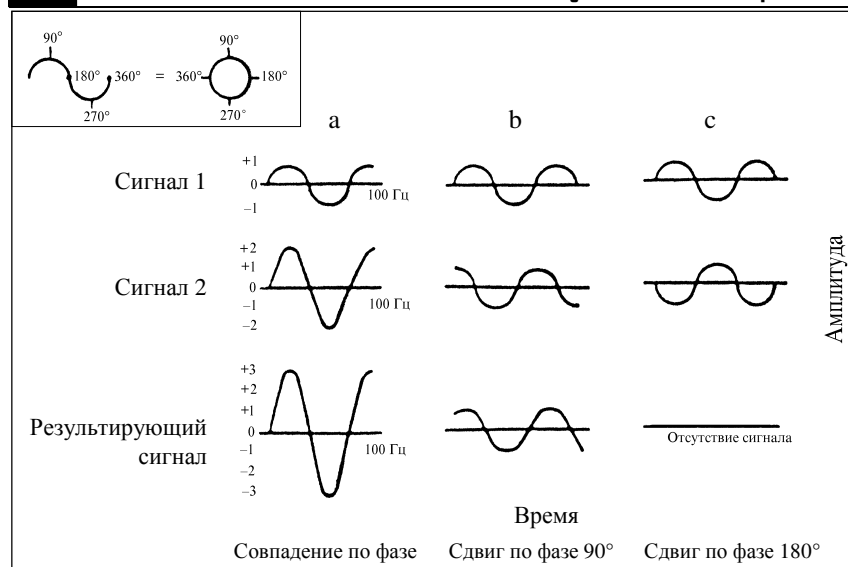


Рисунок 18. Результаты взаимодействия двух гармоник (сигнал 1 и сигнал 2).

Гармоники совпадают по частоте, но различаются по амплитуде (а) или фазе (b, c). Во всех случаях исходная частота остается прежней; изменяется амплитуда (а) или фаза (b). Результатом наложения двух гармоник, находящихся в противофазе, является отсутствие сигнала (c).

Комплексные звуки. Спектральное разложение Фурье

§ 55. Большинство источников производят не простые, а сложные (комплексные) колебания, то есть колебания, характеризующиеся наличием более чем одной частоты. Так, например, при колебании струны колеблется не только вся она целиком, но и ее половина, четвертая часть и т. п. Все речевые звуки являются сложными.

Комплексные колебания могут быть 1) (квази)периодическими, т. е. имеющими регулярно повторяющуюся модель и 2) непериодическими (у них отсутствует регулярное повторение модели вследствие неповторяющегося характера колебаний или быстрого их затухания).

В периодических звуках частоты всех составляющих их колебаний кратны самой низкой частоте — частоте колебания всего тела, которая называется частотой основного тона (сокращенно — ЧОТ, обозначается F_0). **Частота основного тона** — это частота повторения полных колебательных циклов в единицу времени⁵³. Если вся струна колеб-

⁵³ Частота основного тона голоса зависит от 1) напряженности связок, которая регулируется сокращением мышечной части связок (увеличение напряженности повышает ЧОТ) или подъемом перстневидного хряща (поэтому передние гласные более высокие); 2) перепада давлений по обе стороны глоттиса: повышение подвязочного давления приводит к повышению ЧОТ (более громкие звуки являются и более высокими).

лется с частотой 100 Гц, то в то же самое время ее части колеблются с частотами 200, 300, 400 и т. д. Гц. Все частоты, кратные ЧОТ, называются *гармониками* (включая саму ЧОТ) или *обертонами* (все гармоники, кроме ЧОТ)⁵⁴.

График комплексного колебания — не синусоида, а гораздо более сложная линия: в этом случае молекулы среды колеблются не в одном направлении, как маятник, а по гораздо более сложной траектории (см. рис. 19).

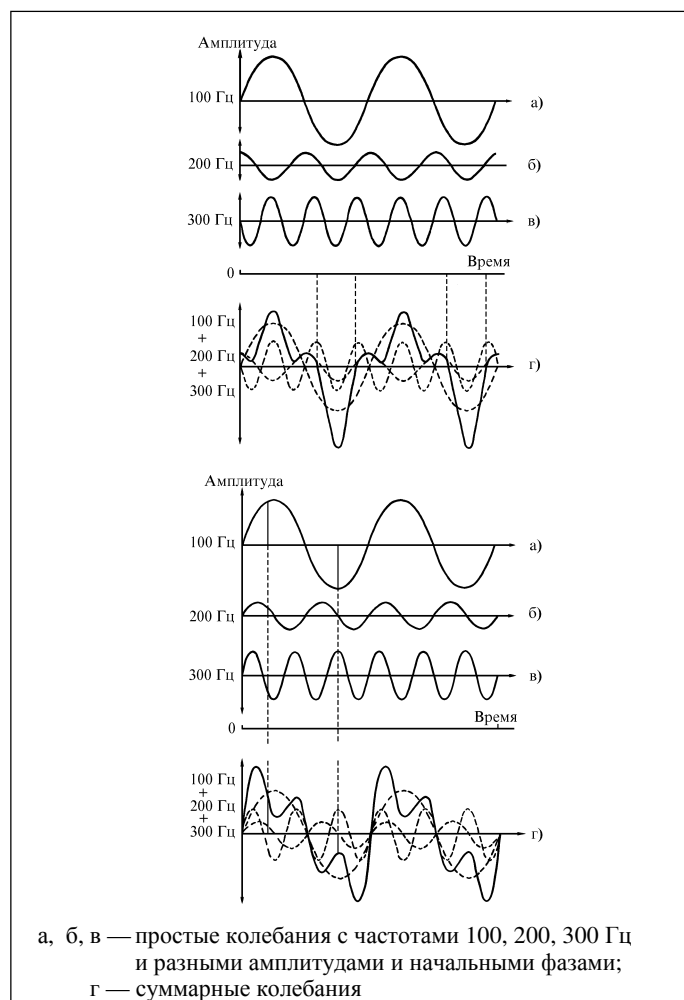


Рисунок 19. Сложные периодические колебания как результат сложения простых колебаний.

⁵⁴ Количество гармоник в спектре звука не ограничено, но их амплитуда уменьшается с увеличением частоты (на 12 дБ каждую октаву).

Чтобы получить комплексный периодический звук, можно просто сложить несколько простых тонов (см. рис. 19). Верно и обратное — сложный тон можно разложить на несколько простых. Такое разложение называется спектральным анализом.

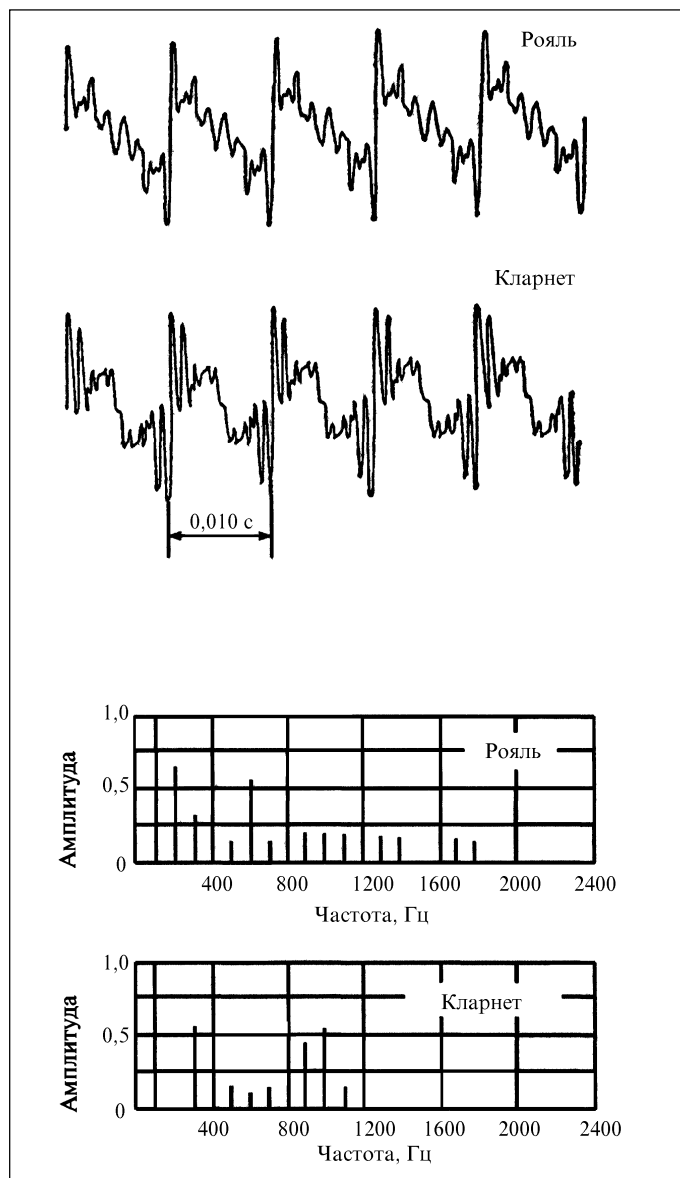


Рисунок 20. Сложные периодические колебания (вверху) и их амплитудно-частотные спектры (внизу).

Спектральный анализ сложных звуков сводится к получению значений частот и амплитуд простых тонов (гармоник), из которых состоит комплексный звук. Это преобразование⁵⁵ основано на **теореме Ж. Б. Фурье**: *любое периодическое колебание является суммой гармонических колебаний (простых тонов), частоты которых кратны частоте основного тона, причем эти гармонические колебания различаются по фазе и амплитуде.*

Визуальное изображение амплитуд гармоник называется *амплитудно-частотным спектром*, при этом амплитуда гармоник откладывается по вертикальной оси, а частота — по горизонтальной (см. рис. 20). Значения амплитуды на спектре часто не калибруются, т. к. важны не абсолютные ее значения, а относительная амплитуда гармоник. Линия, соединяющая вершины гармоник амплитудно-частотного спектра, называется *спектральной огибающей*.

В непериодических звуках нет регулярного повторения модели, однако амплитудно-частотный спектр можно получить и для них.

Резонанс

§ 56. Итак, одной из причин сложности большинства звуков является наличие в их источнике нескольких частотных составляющих. Другая причина связана с явлением резонанса, в результате которого изменяются амплитуды гармоник источника. Именно резонансы, возникающие в речевом тракте, позволяют получить огромное разнообразие звуков речи при наличии весьма ограниченного набора источников речевых звуков: так, например, все гласные образуются в результате действия одного (голосового) источника звука.

В самом упрощенном виде, резонанс — это вибрация одного тела, вызванная вибрацией другого.

Все колебания подразделяются на *свободные и вынужденные*. У всех тел есть собственная частота колебаний⁵⁶. Для того, чтобы какое-либо тело начало колебаться, нужно вывести его из состояния покоя — воздействовать на него тем или иным способом — например, подтолкнуть качели или подбросить мяч. Если это воздействие осуществляется однократно, то дальнейшие колебания тела называются свободными. Частота этих колебаний совпадает с собственной частотой колеблющегося тела. Свободные колебания достаточно быстро затухают (их амплитуда постоянно уменьшается и посте-

⁵⁵ Оно называется спектральным разложением Фурье.

⁵⁶ Любое тело может вибрировать и резонировать, но способность к вибрации у разных тел, конечно, разная (например, струна, один раз выведенная из состояния покоя, может вибрировать сама по себе довольно долго, а мембрана телефонной трубки — только в том случае, если ее постоянно вынуждать, подталкивать).

пенно доходит до нуля: качели, если их больше не раскачивать, быстро останавливаются, а мяч, если его не трогать, перестает подпрыгивать).

Чтобы колебания не затухали, их можно поддерживать какой-либо внешней силой, которая будет добавлять энергию и предотвращать уменьшение амплитуды. Колебания, поддерживаемые внешней силой, называются вынужденными. В случае вынужденных колебаний собственная частота колеблющегося тела заменяется частотой колебаний вынуждающего тела — качели будут раскачиваться не с собственной частотой, а с той частотой, с которой их подталкивают. Если же эти частоты (собственная частота колеблющегося тела и частота вынуждающей силы) совпадают и вынуждающая сила действует «в такт» с колебаниями данного тела, амплитуда колебаний резко возрастает: так, даже если мы будем подталкивать качели совсем слабо, но в такт их собственным колебаниям, качели можно раскачать очень сильно. В этом и состоит явление резонанса:

Резонанс — это увеличение амплитуды вынужденных колебаний, вызванное совпадением частоты вынуждающей силы и частоты колеблющегося тела.

Резонатором называется тело, колебания которого вызваны другими колебаниями. Резонатор сам не создает колебаний, а только усиливает те колебания, вызванные источником, частота которых совпадает с его собственной частотой (или приближается к ней). Так, струна усиливает те колебания камертона, частота которых совпадает с ее собственной.

Струна, качели — это примеры механических резонаторов. Для речевой акустики гораздо большее значение имеют *акустические резонаторы* — контейнеры с воздухом, определенный объем которого тоже является резонатором. Примером действия акустического резонатора может служить резонанс, возникающий при наливании воды в бутылку: в этом случае звук становится все выше и выше, так как объем воздуха уменьшается (для акустических резонаторов, одним из которых является речевой тракт человека, наибольшее значение имеет объем, меньшее — форма).

Для того чтобы скрипка, виолончель или гитара звучала, недостаточно только струн определенной длины, толщины и натяжения — нужен резонатор, усиливающий определенные частоты (более высокие у скрипки, чем, например, у виолончели). Точно так же и при речеобразовании в резонаторах речевого тракта — полостях глотки, рта и носа — усиливаются некоторые частоты источника звука (в зависимости от объема и формы этих полостей). В этом состоит основное положение акустической теории речеобразования: **свойства речевых звуков определяются свойствами их источников и резонаторов речевого тракта.**

Акустическая теория речеобразования

§ 57. Итак, с точки зрения акустики речевой тракт представляет собой совокупность соединенных между собой воздушных резервуаров (полостей глотки, рта и носа), каждый из которых (и все они вместе) может служить резонатором. Чтобы заставить колебаться столб воздуха, заключенный в этих резервуарах, необходимо воздействовать на них какой-либо силой. Эта сила создается *источником* звука, который может находиться как в самом речевом тракте, так и за его пределами (таким источником являются, например, голосовые связки)⁵⁷.

Существует два основных типа источников речевых звуков:

- 1) *голосовой* (квазипериодический) — для звонких звуков, и
- 2) *шумовой* (непериодический) — для согласных. Шумовой источник может быть

- импульсным (в случае смычных согласных) — в этом случае колебания создаются резким скачком давления в результате раскрытия смычки и быстро затухают;
- турбулентным (с его участием образуются фрикативные согласные) — в этом случае колебания создаются воздушной струей, возникшей вследствие наличия сужения в речевом тракте, и могут поддерживаться длительное время.

При произношении некоторых звуков имеется только один источник: голосовой у гласных, импульсный — у глухих взрывных, турбулентный — у глухих фрикативных. Возможна, однако, и любая комбинация источников (т. е. при произношении одного звука их может быть сразу несколько): например, голосовой и турбулентный источники участвуют в образовании звонких фрикативных согласных; голосовой и импульсный — звонких смычных; турбулентный и импульсный — глухих аффрикат; голосовой, турбулентный и импульсный источники необходимы для образования звонких аффрикат.

В акустической теории речеобразования (АТР), создателем которой является шведский ученый Гуннар Фант, **речь** рассматривается **как процесс фильтрации**. Это означает, что речевой тракт выступает в функции фильтра, пропускающего (усиливающего) только те частоты, порожденные источником звука, которые совпадают с его собственной частотой (см. рис. 21, 22). Надгортанные полости являются резонаторами, собственные частоты которых могут довольно значительно изменяться в зависимости от положения артикулирующих органов, придающих им разный объем и форму (наибольшее значение имеет при этом длина резонатора, а также место и площадь его поперечного сечения).

⁵⁷ Таким образом, речевой тракт всегда выступает в качестве резонатора и часто — как источник звука (в речевом тракте может образовываться шум).

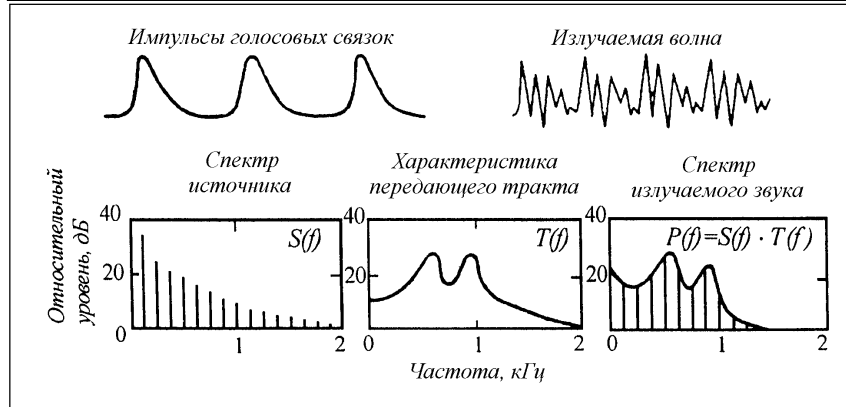


Рисунок 21. Схема образования звука с голосовым источником.

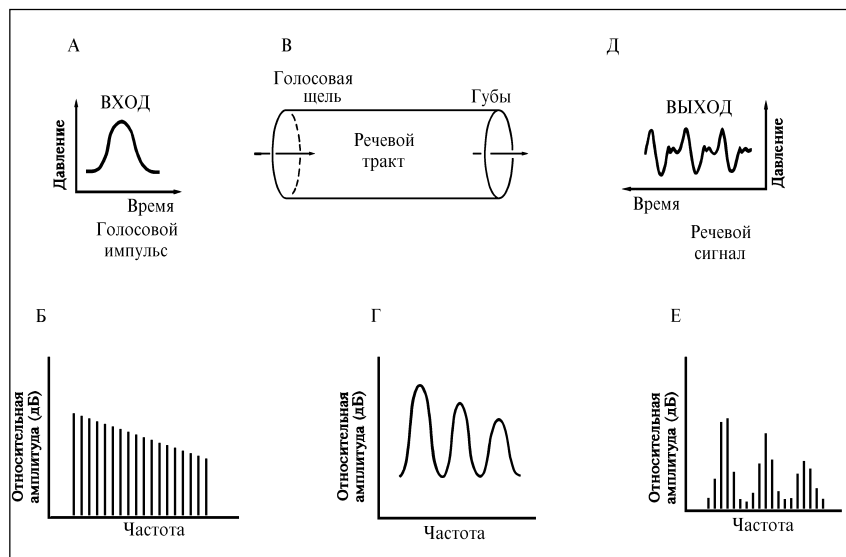


Рисунок 22. Схема образования речевого сигнала при производстве гласного.

Голосовой источник создает периодические толчки воздуха (А); амплитуды гармоник спектра этих толчков (Б), проходя через резонаторную систему речевого тракта (В), умножаются на значения передаточной функции (Г); в результате получается сложный периодический сигнал (Д) со спектром, в котором усилены составляющие, наиболее близкие к резонансным максимумам передаточного тракта (Е).

Если обозначить через S спектр источника (англ. source — «источник»), через T — спектральную характеристику фильтра, в роли которого выступает речевой тракт (англ. transfer — «передача»), и через P — спектр результирующего звука, то акустическую характеристику

звука речи можно представить равенством: $P = S \times T$. Это равенство является формальной записью *основного положения акустической теории речеобразования*: спектр звука является результатом воздействия одного или нескольких источников на фильтрующую систему речевого тракта.

Форманта. F-картина

§ 58. Итак, в акустической картине (спектре) звука наиболее усиленными оказываются те частотные области, которые совпадают с частотами резонатора. Эти частотные области называются формантами. **Форманты** — это резонансные частоты речевого тракта определенной формы и объема. Частоты формант (кроме частоты основного тона) задаются, в первую очередь, конфигурацией речевого тракта⁵⁸, что позволяет соотнести их с определенными целевыми артикуляциями и по частотам формант судить о положении артикулирующих органов.

Форманты обозначаются буквой F; их нумерация начинается с нулевой форманты — частоты основного тона (F_0), далее следуют первая (F_1), вторая (F_2), третья (F_3) и четвертая (F_4) форманты. Совокупность значений формант называется **F-картиной** (формантной картиной).

При образовании некоторых звуков кроме резонансов в речевом тракте могут возникать и антирезонансные явления. Антирезонансы резко ослабляют амплитуду составляющих с частотами, близкими частоте антирезонанса, что приводит к подавлению близких резонансных частот или образованию глубоких (часто до нуля) минимумов в спектре — антиформант (нулей)⁵⁹.

Основные способы изучения акустических свойств речи

§ 59. Исследование акустических свойств речи опирается на преобразование звуковых колебаний в электрические (при помощи микрофона), а затем — в визуальное изображение (при помощи спектрографа, осциллографа или заменяющей их компьютерной программы). Основные виды визуального представления звуков перечислены в Таблице 6.

⁵⁸ На практике же часто используется другое понимание этого термина: форманты — это гармоники, усиленные в результате резонанса, характеристика сигнала, результат модификации источника при помощи фильтра (а не свойство самого речевого тракта). Однако частотные значения формант далеко не всегда совпадают со значениями гармоник, особенно при большом значении ЧОТ, при котором гармоники расположены достаточно редко.

⁵⁹ Появление антирезонансов связано с сильной расчлененностью резонаторной системы или образованием в ней замкнутых воздушных полостей (такие конфигурации речевого тракта характерны для согласных и носовых гласных).

Таблица 6. Основные виды визуального представления звуков.

	ось X	ось Y
осциллограмма	время	амплитуда
мгновенная спектрограмма (спектральный срез)	частота	амплитуда
динамическая спектрограмма (узкополосная или широкополосная)	время (амплитуда передается степенью зачернения)	частота

Осциллограмма⁶⁰ позволяет измерять, в первую очередь, длительность звуков, но не их частотные составляющие.

Самый распространенный вид акустического анализа речевого сигнала — спектральный анализ, позволяющий определить относительные амплитуды частотных составляющих звука. Основным принцип спектрографии — использование фильтров, выполняющих функцию резонаторов для тех электрических колебаний, в которые при помощи микрофона преобразованы звуковые колебания. Из всего набора фильтров на подаваемый сигнал откликаются только те, собственная частота которых близка к частоте исследуемого звука (при этом отклик тем сильнее, чем более интенсивна данная частота).

В спектрографе весь диапазон речевых частот (50–10000 Гц) разбит фильтрами на определенное число шагов. В зависимости от их числа полоса одного фильтра может быть различной, поэтому спектрограммы делятся на *узкополосные* и *широкополосные* (см. рис. 23). В узкополосных спектрограммах ширина полосы составляет 30–50 Гц, и на них можно наблюдать гармоники звука и даже изменения ЧОТ, однако центр формантной области довольно трудно найти, особенно, если две форманты расположены близко друг к другу, поскольку он может не совпадать ни с одной гармоникой. В широкополосных спектрограммах ширина полосы составляет 300–500 Гц (обычно это более двух гармоник), на них достоверно отражаются и непериодические сигналы. Поскольку широкополосные фильтры возбуждаются гораздо быстрее, чем узкополосные⁶¹, то на широкополосных спектрограммах можно увидеть быстрые изменения сигнала, отсутствующие на узкополосных.

⁶⁰ Осциллограммы слова *Иванова* можно увидеть в Приложении Г.

⁶¹ Резонаторы могут реагировать либо в ответ на узкий ранг частот (в этом случае колебания медленно достигают максимума и медленно затухают), либо в ответ на широкий диапазон (в этом случае нарастание и затухание происходит быстро). Узкополосные резонаторы (или фильтры) очень долго возбуждаются и затухают, но гораздо точнее быстрых широкополосных.

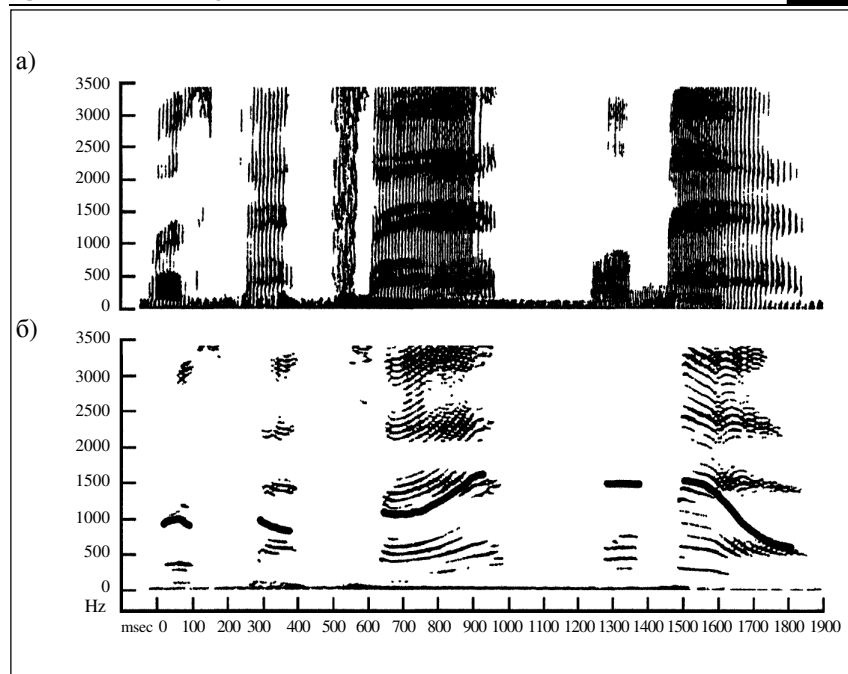


Рисунок 23. Широкополосная (а) и узкополосная (б) спектрограммы.

На узкополосной спектрограмме выделена 10-я гармоника, которая воспроизводит изменения ЧОТ.

Если измерить значения частот в одной точке акустического сигнала⁶², можно получить *спектральный срез* (или мгновенную спектрограмму)⁶³; для анализа изменений сигнала во времени используются *динамические спектрограммы* (измерения производятся через определенные временные интервалы).

Интенсивность колебаний при спектральном анализе регистрируется путем последовательного измерения напряжения на всех фильтрах. В результате получается информация об относительной интенсивности всех частотных составляющих (т. е., о спектре).

В последнее время спектральный анализ осуществляется при помощи компьютера: звуковой сигнал сначала преобразуется в электрический, затем в цифровую форму (это называется «оцифровкой» — см. ниже), затем — в изображение.

⁶² Точка — это условное понятие. В таких случаях обычно производится усреднение приблизительно за 30–50 мс.

⁶³ Спектральные срезы русских гласных приведены в Приложении Б (рис. Б1–Б9).

Образование гласных звуков

§ 60. Как происходит образование гласных с точки зрения акустики? Колеблющиеся частицы воздуха создают волны (сжатия и разрежения среды), которые распространяются со скоростью $c = 350$ м/с. Частота их колебаний зависит от длины волны: $f = c/\lambda$.

Речевой тракт при произнесении некоторых звуков (например, самого простого гласного [ъ]) можно представить в виде трубки, открытой со стороны губ и закрытой с другой стороны голосовыми связками. Длина этой трубки (L) составляет около 17,5 см, а диаметр — около 1 см⁶⁴ (см. рис. 24). Как будет воздух вибрировать в этой трубке в ответ на колебания источника (голосовых связок)? Можно ли попытаться предсказать, какие именно частоты источника будут усиливаться?

Вибрация резонатора похожа на вибрацию динамика или пружины в трубке (см. рис. 25). При этом частицы воздуха у закрытого конца трубки имеют гораздо худшие условия для колебаний, так как находятся в ограниченном пространстве, поэтому амплитуда их колебаний будет меньше (а давление больше), чем у открытого конца трубки, где может происходить обмен с окружающим пространством. Если сопоставить эти вариации давления со звуковой волной (представить их как часть звуковой волны), то можно увидеть, какие частоты будут резонировать — совпадать с кривой скорости частиц или звукового давления в данной трубке.

Напомним, что частота колебаний определяется длиной волны ($f = c/\lambda$), так как скорость распространения звука — величина постоянная. На рисунке 26 кривая скорости частиц продолжена до полного цикла. Как видно из рисунка, длина этой волны (λ) в 4 раза больше длины трубки (L): $\lambda = 4L = 4 \times 17,5$ см = 70 см), следовательно, частота первого резонанса и первой форманты составит $f = c/\lambda = 35000$ см/с: 70 см = 500 Гц. Но это только один из возможных резонансов и далеко не единственный. Кривые, представляющие другие частоты, тоже могут вызывать резонанс при условии, что амплитуда колебаний частиц будет минимальной (равной нулю) у закрытого конца и максимальной у открытого, пусть и с более сложными вариациями в середине.

Из рисунков 27–28 видно, что этому условию удовлетворяют волны с длиной волны $4/3 L$ ($f = c/\lambda = 35000 \times 3 : 70 = 1500$ Гц), $4/5 L$ ($f = 2500$ Гц), $4/7 L$ ($f = 3500$ Гц) и т. д., но другие резонансы будут гораздо слабее, поскольку амплитуда колебаний сильно уменьшается с увеличением частоты. Таким образом, $f = c(2n - 1)/4L$.

Так же можно вычислить и резонансы для других гласных, например [а]. Здесь уже речевой тракт можно условно представить в виде двух трубок, одна из которых (от места сужения в речевом тракте⁶⁵ до губ) шире другой (от гортани до места сужения в речевом тракте). Поскольку каждая из этих трубок в 2 раза короче одной, то резонансы будут в области 1000 Гц, 3000 Гц и т. д. Но поскольку в этом случае вторая трубка не совсем закрыта с одного конца, то первый резонанс первой трубки будет чуть меньше (900 Гц), а первый резонанс второй — чуть больше (1100 Гц). Для лабиализованных гласных нужно будет еще учитывать увеличение длины резонатора за счет вытягивания губ, что будет понижать частоты резонатора.

⁶⁴ Заметим, что диаметр практически не имеет значения в том случае, если он значительно меньше длины.

⁶⁵ При артикуляции [а] сужение имеет место в полости глотки.

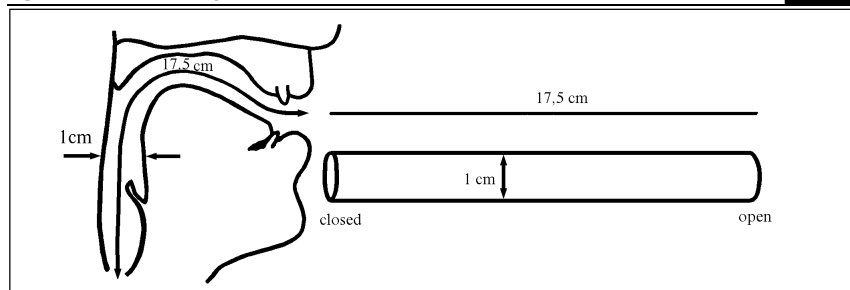


Рисунок 24. Схематическое изображение речевого тракта в позиции для произнесения гласного [y] и упрощенное изображение соответствующей ему формы трубки.

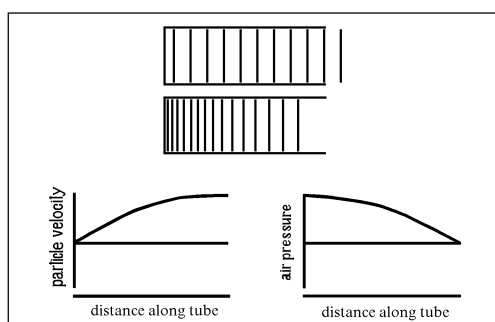


Рисунок 25. Воздух в трубке, вибрирующий как пружина (вверху).

Внизу слева — график скорости воздушного потока в каждой части трубки, внизу справа — давление воздуха в каждой ее части (по горизонтали на обоих графиках — длина трубки).

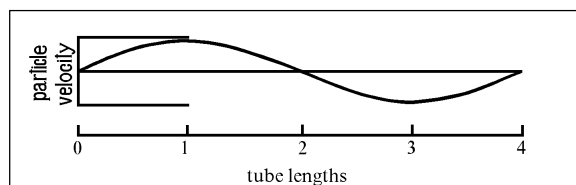


Рисунок 26. График скорости воздушного потока из рисунка 25, продолженный до полного цикла.

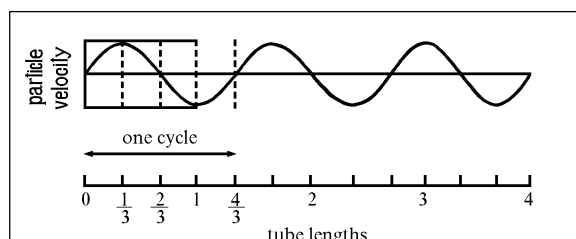


Рисунок 27. Изменения скорости воздушного потока внутри трубки в 3/4 полного цикла.

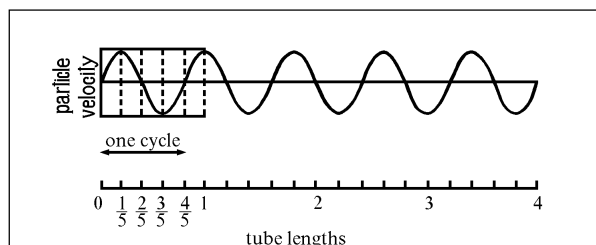


Рисунок 28. Изменения скорости воздушного потока внутри трубки в 5/4 полного цикла.

Соотношение артикуляционных и акустических характеристик гласных

§ 61. Итак, звук речи — это результат модификации спектральных составляющих источника вследствие резонансов, возникающих в речевом тракте. Как уже говорилось, резонансы речевого тракта различной длины и формы называются формантами. Наиболее существенными характеристиками гласных являются значения первой и второй форманты, менее важной — положение третьей форманты⁶⁶.

Частоты формант (кроме частоты основного тона) задаются, в первую очередь, конфигурацией речевого тракта, что позволяет соотнести их с определенными целевыми артикуляциями.

Значение первой форманты гласного прямо пропорционально величине выходного (ротового) отверстия (чем больше отверстие, тем выше первая форманта) и обратно пропорционально объему полости глотки (чем больше полость глотки, тем ниже F_1). С артикуляционной точки зрения оба эти параметра в значительной степени определяются подъемом языка при артикуляции гласного. Значение второй форманты обратно пропорционально длине ротового резонатора, которая, в свою очередь, соотносима с рядом гласного.

Сравним для примера гласные [и], [а] и [у]. У гласных верхнего подъема [у] и [и] величина выходного отверстия невелика (у [у] совсем мала вследствие лабиализации — см. рис. 29, 30), а ширина полости глотки довольно велика (особенно у [и] — за счет смещения языка вперед), поэтому значение F_1 у этих гласных является минимальным. Наоборот, у гласного нижнего подъема [а] (см. рис. 31) величина выходного отверстия максимальна, а ширина полости глотки минимальна, поэтому значение F_1 максимально велико.

⁶⁶ Необходимо иметь в виду, что все гласные имеют и нулевую форманту — частоту основного тона, но ее значение практически не зависит от свойств речевого тракта при произнесении конкретного гласного.

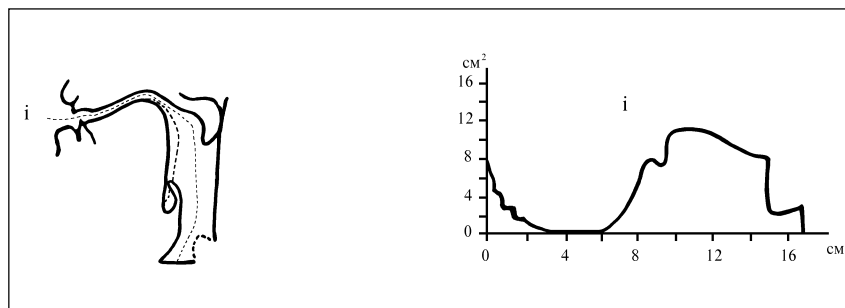


Рисунок 29. Рентгенограмма (слева)
и функция площади тракта (справа) для гласного [и].

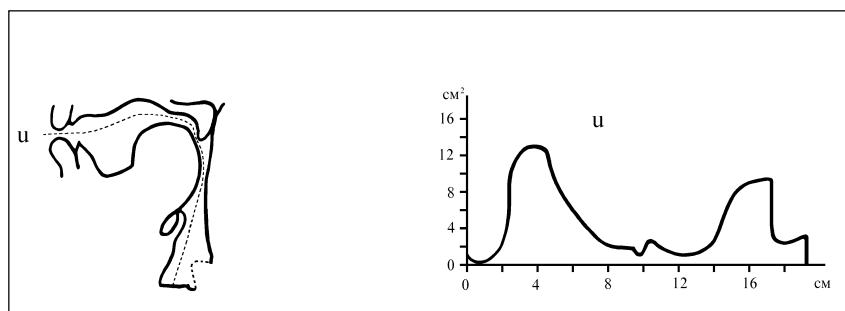


Рисунок 30. Рентгенограмма (слева)
и функция площади тракта (справа) для гласного [у].

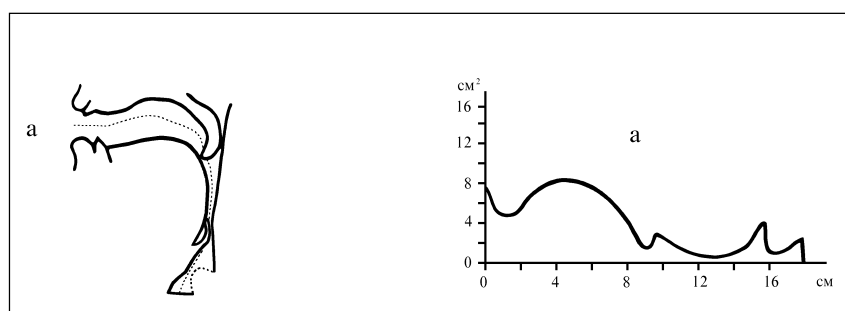


Рисунок 31. Рентгенограмма (слева)
и функция площади тракта (справа) для гласного [а].

Что касается длины ротового резонатора (расстояния от места наибольшего сужения до губ), то она является минимальной у переднего гласного [и] (и значение его второй форманты самое большое) и максимальной у заднего гласного [у], при произнесении которого

длина ротовой полости еще увеличивается за счет вытягивания губ (результатом чего является наименьшее значение F_2); гласный среднего ряда [а] в этом отношении занимает промежуточное положение (см. Таблицу 7).

Таблица 7. Зависимость значений первой и второй формант гласных от размеров выходного отверстия и полостей рта и глотки.

	[и]	[а]	[у]
<i>величина выходного отверстия</i>	<i>малая</i>	<i>большая</i>	<i>очень малая</i>
<i>объем полости глотки</i>	<i>большой</i>	<i>малый</i>	<i>средний</i>
F_1	низкая	высокая	низкая
<i>длина ротовой полости</i>	<i>малая</i>	<i>средняя</i>	<i>очень большая</i>
F_2	высокая	средняя	очень низкая

Абсолютные значения формант у разных людей могут варьировать в довольно широких пределах, но общая формантная структура (F-картина) с низкой F_1 — высокой F_2 для [и], низкими F_1 и F_2 для [у] и высокой F_1 — средней F_2 для [а] сохраняется всегда. F-картина гласного [е] очень похожа на F-картину [и] (хотя его первая форманта несколько выше, а вторая — несколько ниже), а F-картина [о] очень похожа на F-картину [у] (хотя обе его форманты несколько выше, чем у [у]). Гласный [э] по своей формантной структуре занимает среднее положение между [и] и [а].

Соотношение артикуляционных (подъем и ряд) и акустических (значения F_1 и F_2) свойств гласных приведено на рисунке 32.

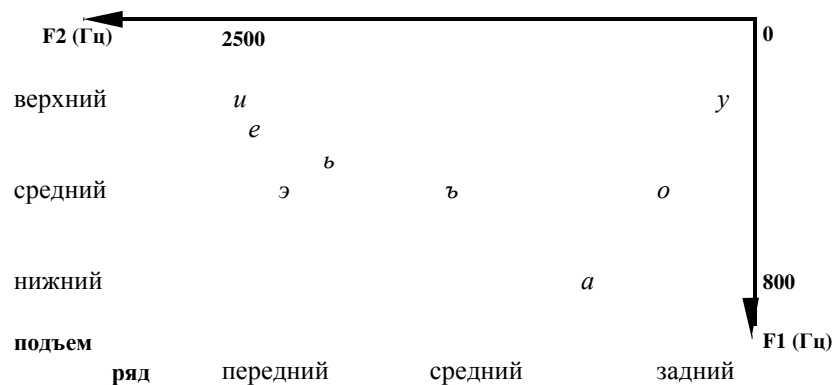


Рисунок 32. Соотношение значений первой и второй форманты гласных с их рядом и подъемом.

Гласный [ы], в отличие от всех других гласных, в произношении большинства носителей русского языка имеет дифтонгический характер. Это проявляется в том, что вторая форманта [ы] постепенно повышается, часто доходя до значения, характерного для [и] (2200–2500 Гц).

Гласный [ъ], как уже упоминалось ранее, характеризуется значением F_1 около 500 Гц и F_2 около 1500 Гц, гласный [ь] — соответственно 400 и 1700 Гц.

Ударные гласные отличаются от соответствующих безударных большей длительностью, а заударные от всех остальных — значительно меньшей интенсивностью.

Типичные спектральные срезы гласных, на которых можно увидеть их формантные картины, приведены в Приложении Б на рисунках Б1–Б9. Форманты отражаются на этих рисунках в виде пиков.

Динамические спектрограммы гласных приведены в Приложении В на рисунке В1. На них форманты отражаются в виде горизонтальных черных полос.

§ 62. Увеличение общей длины резонатора и уменьшение выходного отверстия приводит к понижению всех формант, а ее уменьшение — к повышению. Сужение в передней части ротовой полости ведет к сближению F_2 и F_3 за счет повышения F_2 , а сужение в задней части — к сближению F_2 и F_1 за счет понижения F_2 . При уменьшении расстояния по частоте между двумя формантами их амплитуды увеличиваются, что приводит иногда к появлению общего максимума (это очень типично для F_1 и F_2 гласного [y]). Можно считать, что для трех основных гласных наиболее существенным является то, какие именно форманты сближаются: для [и] это F_2 и F_3 , для [а] и [у] — F_1 и F_2 (но в разных областях) — см. рис. 33.

В потоке речи один и тот же акустический эффект может быть достигнут при помощи различных артикуляционных стратегий. Так, при произнесении [у] губы часто не вытягиваются, а для достижения того же акустического эффекта язык отодвигается дальше назад (ротовая полость удлиняется), при этом — чтобы не уменьшался объем полости глотки — опускается гортань.

Традиционно классификация гласных строится на основании артикуляционных параметров — положения губ и языка во рту, хотя положение гласных в традиционном трапецоиде точнее соотносится со значениями F_1 и F_2 , чем с положением верхней точки языка на вертикальной и горизонтальной оси (ср. рисунки 9 и 32). Кроме того, следует отметить, что для артикуляции гласного положение высшей точки языка не так важно, как место наибольшего сужения во рту (так, например, для [а] наибольшее значение имеет сужение между задней частью языка и стенкой глотки).

§ 63. Гласные и сонорные согласные отличаются от шумных согласных наличием видимой формантной структуры (F-картины). У шумных согласных вследствие действия антирезонансов и возможного отсутствия голосового источника F-картина (или ее низкочастотная часть) может быть не видна (скрыта). В этом случае принято говорить о локусной формантной картине, которая может быть восстановлена по движению формант соседних сонорных звуков. **Локусы формант** — это те области в спектре шумных согласных, где должны находиться форманты, хотя они и не видны непосредственно на спектрограмме.

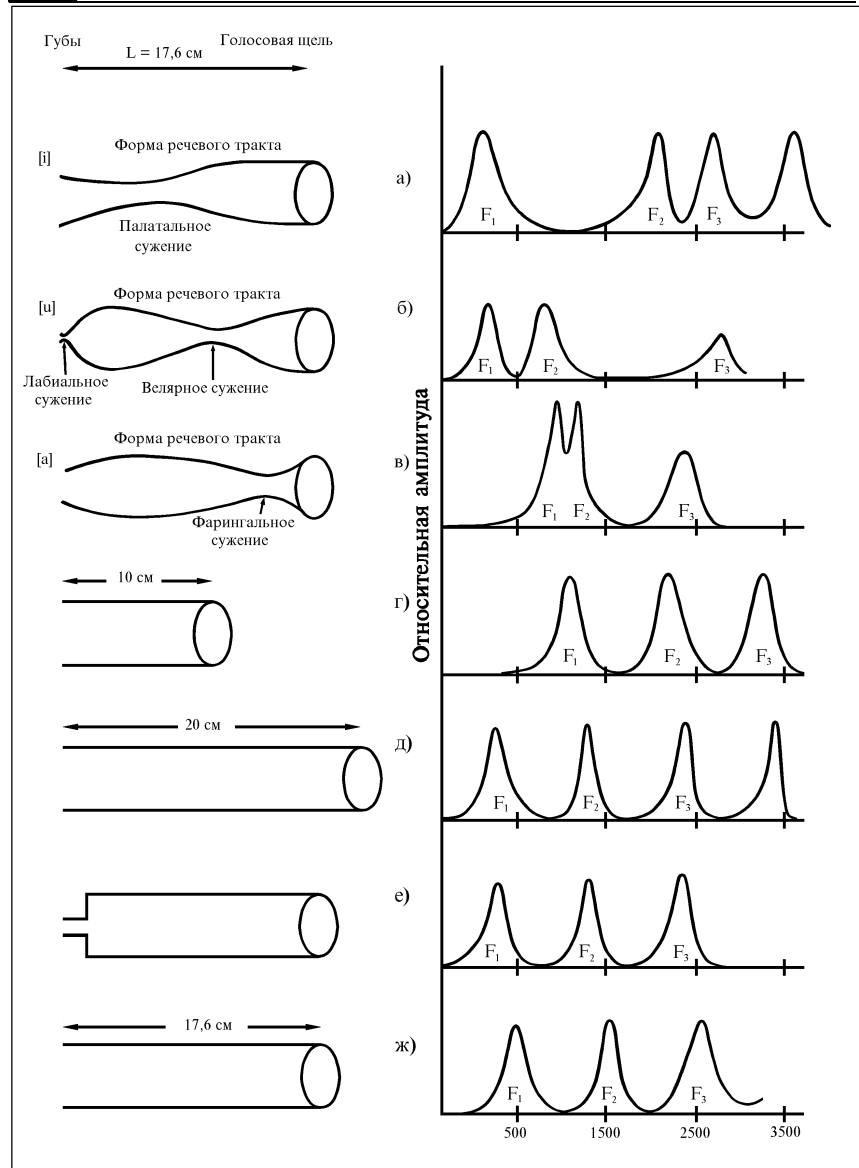


Рисунок 33. Влияние формы тракта на его резонансные свойства.

Коартикуляционные изменения гласных

§ 64. В предыдущем разделе речь шла о формантной структуре изолированных гласных. Однако в реальной речи изолированное произнесение звуков практически не встречается, а соседние согласные

(в большей степени предшествующие, чем последующие) очень сильно влияют на спектр гласных. В результате гласные практически всегда состоят не только из **стационарных участков** (где не наблюдается значительных изменений F-картины), но и из так называемых **переходных участков** (transitions), где эти изменения происходят довольно быстро. Так, F₁ гласного в соседстве со смычными согласными всегда понижается, а F₂ — либо понижается, либо повышается в зависимости от ее значения на стационарном участке гласного и от значения локуса F₂ согласного (он зависит от места образования согласного и его твердости / мягкости).

Направление F₂ различных гласных русского языка в соседстве с согласными разных классов приведено в Таблице 8 и на рисунках Б12–Б15 в Приложении Б. Динамические спектрограммы соответствующих сочетаний приведены в Приложении В на рисунках В2–В4.

Таблица 8. Направление F₂ гласного в соседстве с согласными разных классов.

F ₂ гласного по направлению к	и	ы	у	о	а	э
твердому губному согласному		↓	=	=	↓	↓
твердому переднеязычному согласному		↓	↑	↑	↑	=
мягкому согласному	=		↑↑	↑↑	↑	↑

↑ — повышается, (↑↑ — резко повышается), ↓ — понижается (↓↓ — резко понижается), = — не изменяется.

Акустические свойства согласных

§ 65. Сонорные согласные (сонанты) по своей спектральной картине очень близки гласным и иногда отличаются от них только меньшей интенсивностью.

Боковой сонант [л] выделяется по очень высокой F₃ и слабо выраженной низкой F₂. Дрожащий [р] лучше всего опознается по очень краткому (около 30 мс) перерыву в звучании. Спектральная картина [j] очень похожа на спектр [и], но обычно имеет и шумовые (непериодические) составляющие в верхней области частотного диапазона. Все плавные (но особенно часто — мягкие) в значительной степени, а иногда и полностью, оглушаются в позиции конца слова или перед конечным шумным согласным.

У **носовых согласных**, в отличие от других сонорных, не два, а три резонатора (кроме полости рта и глотки это еще и полость носа). Открытый проход в носовую полость создает очень большой резонатор (глотка + нос) и, соответственно, сильный резонанс, обычно в области 200–300 Гц (этот резонанс чуть выше у [н], у которого меньше ротовой резонатор). Кроме того, у носовых согласных наблюдается ослабление (антирезонанс) в области F₂ соседнего гласного (у губных чаще всего в области 500–1500 Гц, у зубных — 2000–3000 Гц).

§ 66. Шумные согласные.

Если у гласных резонансные полости находятся впереди источника звука (голосовых связок), то у шумных согласных они могут находиться как впереди, так и позади источника (шумообразующей преграды).

Резонансные полости, находящиеся впереди источника шума, оказывают гораздо более сильное влияние на спектр звука, чем резонансные полости, находящиеся позади источника.

Низкий локус F_1 (значение которой связано с величиной ротового отверстия) является признаком смычного образования согласного, низкий локус F_2 — губной артикуляции или дополнительной артикуляции веляризации; высокий локус F_2 (в области около 2200–2500 Гц) свидетельствует о палатализации (или палатальности) согласного, ее средне-высокий локус (1500–1800 Гц) — о переднеязычной артикуляции.

Таблица 9. Приблизительные значения F_1 и F_2 русских гласных и локусы F_2 некоторых классов согласных русского языка.

	у	о	а	э	е	и	ь	ъ	мягкие	переднеязычные	губные
F_1 (Гц)	300	400	800	600	400	300	400	500			
F_2 (Гц)	600	800	1200	1600	2000	2500	1700	1500	2500	1500–1800	600

Взрывные согласные выделяются по наличию паузы (отсутствию сигнала во время смычки), взрыву (резкому изменению спектральной картины) и послевзрывной фазе:

- у [п] она является самой непродолжительной, а максимум спектральной энергии не превышает 600 Гц;
- у [т] максимум находится в высокочастотной (выше 1500 Гц) области, но в целом энергия взрыва распределена практически по всему спектру;
- у [к] взрыв самый долгий (так как при его произношении больше всего расстояние от места артикуляции до губ) и самый интенсивный (так как давление воздуха за смычкой является наибольшим), чаще всего он расположен в области F_2 следующего гласного (при его отсутствии — обычно ниже 2500 Гц) и очень часто бывает двойным.

Впрочем, максимум информации о месте образования согласного можно получить не по его взрыву, а по переходному участку следующего гласного, содержащему информацию о локусной F-картине согласного: у велярных согласных наблюдается сближение F_2 и F_3 ; у твердых переднеязычных (кроме [л]) F_2 обычно расположена в области около 1500 Гц, а F_3 бывает очень высокой; у губных все форманты имеют низкие значения. У всех звуков, соседних со смычными согласными, наблюдается понижение F_1 .

Щелевые согласные характеризуются довольно долгим (100–200 мс) шумовым периодом с плавным началом. При этом

- у [х] наблюдается самая низкая и узкая полоса усиленных частот (в той же области, что и у [к]),
- у [с] — самая высокая и широкая (там же, где у [т], наибольшее усиление энергии наблюдается в области выше 4000 Гц),
- у [ш] — самый интенсивный шум (в области более низкой, чем у [с], максимум энергии ниже 4000 Гц),
- у [ф] шум самый слабый, с максимумом интенсивности в нижней части спектра (там же, где у [п]).

Щелевые согласные, характеризующиеся интенсивным шумом, который образуется не в месте сужения, а в результате отражения воздушного потока разной скорости от преграды (зубов), называются *сibilянтами* (зубные и переднеязычные).

Аффрикаты выделяются по наличию и смычки, и фрикативного шума (с резким началом, в отличие от постепенного у щелевых). Смычная и фрикативная части аффрикат короче, чем смычка и шум соответственно взрывных и щелевых согласных.

Звонкие согласные выделяются по наличию F_0 и меньшей интенсивности взрыва и / или шума; кроме того, они несколько короче соответствующих глухих.

Сведения о твердости / мягкости согласных заключаются, в первую очередь, в переходных участках гласных: у всех гласных в положении рядом с мягким согласным F_2 стремится в район 2200–2500 Гц.

Выше перечислены лишь самые основные сведения о спектральной картине различных звуков русского языка; при этом необходимо помнить, что эта картина в значительной степени зависит еще и от условий произнесения и записи, а также от индивидуальных особенностей говорящего. Типичные динамические спектрограммы согласных приведены в Приложении В на рисунках В2–В4.

Преобразование акустического сигнала в цифровую форму (оцифровка)

§ 67. В настоящее время анализ речи осуществляется, в основном, при помощи компьютеров, поэтому полезно понимать, как компьютер представляет звуковые волны. Он может делать это только в цифровой форме (в виде определенной последовательности цифр). Звуковую волну необходимо при этом преобразовать в серию чисел, соответствующих амплитуде колебаний в определенные моменты времени — через регулярные промежутки (см. рис. Б16 в Приложении Б). Частота измерения амплитуды сигнала называется частотой дискретизации (ЧД) — если амплитуда измеряется, например, каждые 0,2 мс (5000 раз в секунду), то частота дискретизации равна 5000 Гц. Точность представления сигнала в цифровой форме зависит от количества измерений в единицу времени (сравни рис. Б16 и Б17 в Приложении Б). Если частота дискретизации недостаточна, то быстрые изменения амплитуды сигнала могут быть потеряны при оцифровке. Для ее приемлемого качества необходимо, чтобы, по крайней мере, все пики сигнала (как отрицательные, так и положительные) были отра-

жены (ср. рис. Б18 в Приложении Б: сигнал, который содержит частоту 600 Гц, оцифрованный с ЧД 1400 и 1000 Гц — 1-й хоть и не очень точно, но отражает все пики, 2-й — нет, т. к. они чаще, чем измерения амплитуды — и если попытаться воспроизвести сигнал по этим измерениям, то частота 600 Гц будет потеряна; в 1-м же случае форма кривой несколько изменится, но все частотные составляющие сохранятся). При выборе ЧД для того или иного сигнала большое значение имеет теорема Кожевникова — Найквиста, гласящая: для адекватного отражения всех частотных составляющих сигнала частота дискретизации должна быть по меньшей мере в два раза выше его самой высокой составляющей. Частотой Найквиста называется, таким образом, частота, равная 1/2 ЧД. При этом очень важно, чтобы при оцифровке в сигнале не было частот выше частоты Найквиста, иначе не просто пропадают эти частоты, но и появляются новые, которых не было в исходном сигнале (артефакты, которые настолько же ниже частоты Найквиста, насколько были выше нее в исходном сигнале (см. рис. Б19 в Приложении Б); поэтому они должны быть отсечены до оцифровки при помощи фильтров.

Основная информация о речевых звуках сосредоточена в диапазоне от 0 до 8, максимум — до 11 кГц, значит, ЧД в 22 кГц для их оцифровки вполне достаточно. Если же исследуются только гласные, то достаточно и 10 КГц, зато можно сэкономить много места в памяти компьютера. Оцифровка при записи компакт-дисков осуществляется с ЧД 44 000 Гц, цифровых кассет (DAT) — 48 000 Гц, что позволяет без искажений записывать все, что в состоянии различить человеческое ухо (а это не более 21 000 Гц).

Частота дискретизации — не единственный фактор, от которого зависит качество сигнала, хранящегося в цифровой форме: важно еще, какова была амплитудная шкала при записи (разрядность преобразователя), то есть, сколько на ней было возможных точек (единиц). Чем подробнее эта шкала (чем больше на ней значений), тем точнее представление звука (см. рис. Б20, Б21 в Приложении Б). Компьютер может оперировать только целыми положительными числами и использует двоичную систему счисления, каждое число обозначается комбинацией нулей и единиц, а каждая цифра занимает 1 бит компьютерной памяти; так, для обозначения двойки или тройки нужно уже 2 бита, для цифр от 4 до 7 — 3 бита, от 8 до 16 — 4 и т. д. 8 бит составляют одно компьютерное слово (байт), так что 256 уровней амплитуды (0/255) требуют 8 бит (разрядов), а 65 536 — 16 бит (2 байта). Большинство компьютерных звуковых программ раньше использовали восьмиразрядные преобразователи, сейчас — 16 (CD / DAT) или даже 32-хразрядные (что означает наличие 131 072 уровней амплитуды). При использовании восьмиразрядного преобразователя соотношение между самым громким и самым тихим звуком в сигнале составляло всего 48 дБ, 16-тиразрядного — уже 96 дБ, 32-хразрядного — 192 дБ, т. е. больше того диапазона, который может различать человек (130 дБ). Итак, чем больше частота дискретизации сигнала и разрядность преобразователя, тем лучше, однако при ЧД 44 000 Гц и 16-тиразрядном преобразователе для записи одной секунды сигнала нужно $44\,000 \times 2$ байта = 88 000 байт (5–7 мегабайт на одну минуту). Для того, чтобы просто записать такой текст в орфографии, нужно всего около 750 байт (в 7500 раз меньше).

Алгоритм анализа спектрограмм

§ 68.

1. Найти пики сонорности и обозначить слоги.
2. Идентифицировать ударные слоги по относительной длительности и интенсивности.
3. Произвести сегментацию сигнала на акустические события — отметить резкие изменения амплитуды и / или частоты.
4. Приписать каждому сегменту все возможные признаки (слева направо или от простого к сложному): [p] (краткий перерыв) — сибиланты (высокочастотный шум) — взрывные (пауза) и т. д. Использовать альтернативные решения: а) глухой / звонкий, б) шумный / сонорный, в) взрывной / фриктивный / гласный / полугласный / носовой, г) твердый / мягкий, д) губной / переднеязычный / велярный, е) ряд / подъем предударного и ударного гласных.
5. Выбрать дорожку сегментов, которая образует осмысленную цепочку.

ЛИТЕРАТУРА

- Бондарко Л. В. Звуковой строй русского языка. М., 1977.
Динамические спектры речевых сигналов / Под ред. Ф. М. Деркача. Львов, 1983.
Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.
Речь. Артикуляция и восприятие / Под ред. Л. А. Чистович и В. А. Кожевникова. М.; Л., 1965.
Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М., 1964.
Фланаган Дж. Анализ, синтез и восприятие речи. М, 1968.

ПЕРЦЕПТИВНЫЙ АСПЕКТ ФОНЕТИЧЕСКИХ ОПИСАНИЙ

Этапы процесса восприятия

§ 69. Восприятие является последним этапом коммуникации: слушающий воспринимает звуковой сигнал, переданный ему говорящим, и интерпретирует его определенным образом. Тем самым, в процессе восприятия происходит декодирование информации — преобразование ее из физической (акустической) формы в символьную (ментальную). Деятельность слушающего в процессе коммуникации направлена на понимание речевого сообщения.

В сложном процессе понимания речевого сообщения можно выделить несколько этапов⁶⁷:

- прием акустического сигнала;
- преобразование сигнала (первичный слуховой анализ);
- выделение перцептивно значимых акустических событий и признаков;
- лингвистическая интерпретация звуковой стороны речевого сообщения (принятие решений).

⁶⁷ См. Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.

1. На самом первом этапе происходит «прием» речевого сигнала барабанной перепонкой — «улавливание» и «регистрация» звуковых колебаний.

2. На следующем этапе осуществляется преобразование принятых колебаний в удобную для анализа форму, сходную с динамической спектрограммой — эта форма представления акустического сигнала называется «слуховой спектрограммой».

3. В центральных отделах слухового анализатора «слуховая спектрограмма» подвергается дальнейшей обработке, в процессе которой происходит выделение в ней наиболее существенных для восприятия акустических событий и признаков.

4. На завершающем этапе осуществляется лингвистическая интерпретация сигнала: выделенные ранее акустические события и признаки используются для принятия решений о фонемном составе принятого сообщения и о наличии в нем определенных знаковых единиц.

Прием и преобразование акустического сигнала

УСТРОЙСТВО СЛУХОВОГО АППАРАТА

§ 70. Слуховой аппарат человека состоит из трех отделов:

- *периферического* (его образуют наружное, среднее и внутреннее ухо),
- *проводникового* (нервные пути) и
- *центрального* (находящегося в коре головного мозга).

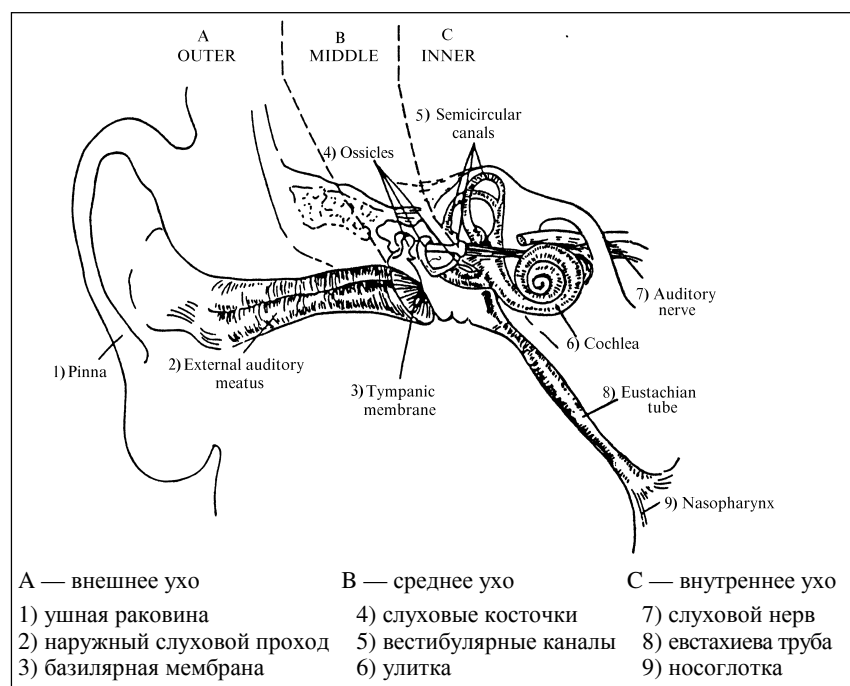


Рисунок 34. Наружное, среднее и внутреннее ухо.

ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ СЛУХОВОГО АППАРАТА

§ 71. *Наружное ухо* состоит из ушной раковины и наружного слухового прохода, который представляет собой изогнутую трубку длиной около 2,5 см и упирается в барабанную перепонку, отделяющую наружное ухо от среднего (см. рис. 34, 35). Поскольку слуховой проход — это полый сосуд, закрытый с одного конца и открытый с другого, то он является акустическим резонатором, в котором усиливаются определенные частоты (в диапазоне 2000–5000 Гц).

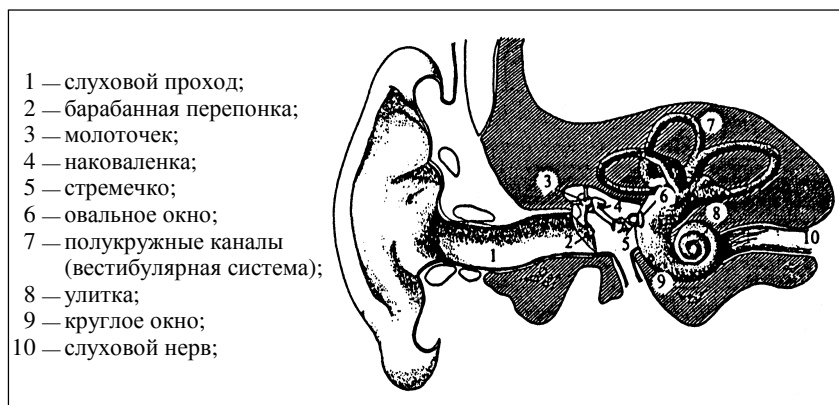


Рисунок 35. Схематическое изображение слуховых органов человека.

Среднее ухо отделено от наружного барабанной перепонкой. Барабанная перепонка — это вогнутая (площадью около 90 мм² и толщиной 0,1 мм) кожно-волокнисто-слизистая структура, которая вибрирует целиком (в ответ на колебания низкой частоты) или частично (в ответ на колебания высокой частоты). В барабанную перепонку вращена рукоятка молоточка, который наряду с наковальней и стремечком⁶⁸ находится в среднем ухе или барабанной полости, наполненной воздухом (объемом около 1 см³).

От внутреннего уха среднее ухо также отделено перегородкой, в которой имеются два отверстия — круглое и овальное. Колебания барабанной перепонки приводят в движение молоточек, прикрепленный к ней одним своим концом; другой его конец соединен через наковальню со стремечком. Основание стремечка укреплено в овальном окне улитки — основного органа слухового отдела внутреннего уха. В системе среднего уха звуковое давление увеличивается приблизительно в 20 раз.

Внутреннее ухо (лабиринт) заполнено лимфатической жидкостью и имеет два отдела — слуховой и вестибулярный. Слуховой отдел внутреннего уха представляет собой полую костную спираль, свернутую приблизительно в 3 оборота, которая называется **улиткой**. Длина улитки составляет около 32 мм, а диаметр — 10 мм у основания и менее 2 мм у конца.

⁶⁸ Молоточек, наковальня и стремечко называются слуховыми косточками.

В улитке на границе со средним ухом есть два отверстия, закрытые эластичными мембранами. Одно из этих отверстий, овальное окно площадью около 3 мм^2 , соединено со стремечком, которое действует как поршень на жидкость, находящуюся внутри улитки. В результате жидкость приходит в движение и в ней создаются изменения давления⁶⁹.

Внутри улитки по всей ее длине натянуты две перепонки (базиллярная мембрана и рейснерова мембрана), которые делят ее на три продольных канала (см. рис. 36, 37).

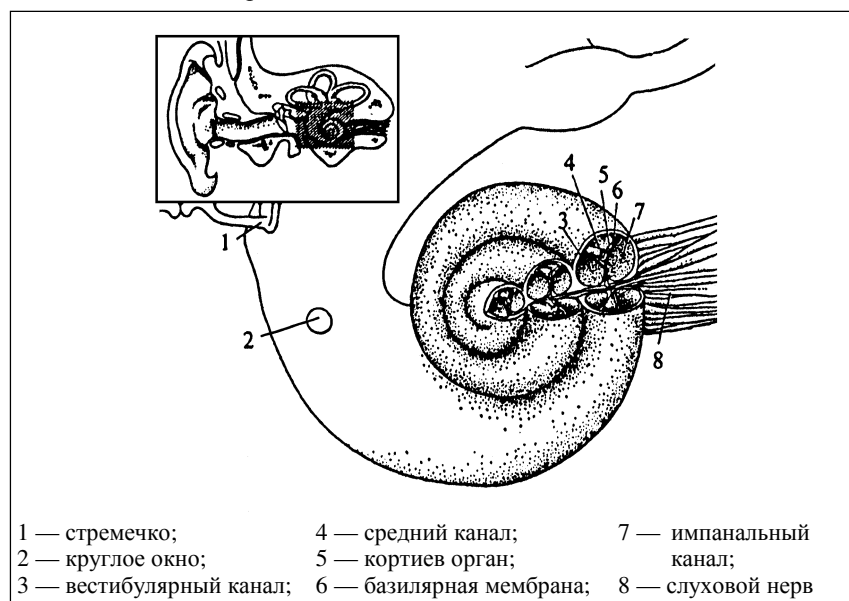


Рисунок 36. Схематическое изображение строения внутреннего уха.

Базиллярная мембрана состоит из нескольких тысяч волокон, натянутых поперек улитки; эти волокна своими колебаниями реагируют на импульсы увеличения давления. Амплитуда колебаний разных участков мембраны различна и зависит от частоты возбуждающего тона и от амплитуды звукового сигнала. Разные места мембраны выделяют в сигнале колебания определенных частот⁷⁰. Таким образом,

⁶⁹ Второе отверстие, круглое окно, служит для снижения избыточного давления.

⁷⁰ Различные участки базиллярной мембраны отличаются шириной и жесткостью. Ширина мембраны увеличивается по направлению от основания к вершине улитки примерно в десять раз, а упругость постепенно уменьшается. В соответствии со своим строением мембрана реагирует на разные частотные составляющие звуков колебаниями разных своих частей (см. рис. 38). Можно сказать, что место на базиллярной мембране является своеобразным биологическим фильтром, а сама она представляет собой набор фильтров с перекрывающимися полосами, которые в совокупности покрывают весь набор частот, доступных восприятию человека.

базиллярная мембрана (аналогично спектрографу) как бы осуществляет преобразование Фурье, разлагая комплексные колебания на набор простых, различающихся по частоте и амплитуде. Например, звук [и] вызовет колебания разных участков мембраны, но самые сильные из них будут сосредоточены около ее конца (в ответ на колебания частотой 300 Гц) и в середине (2500 Гц).

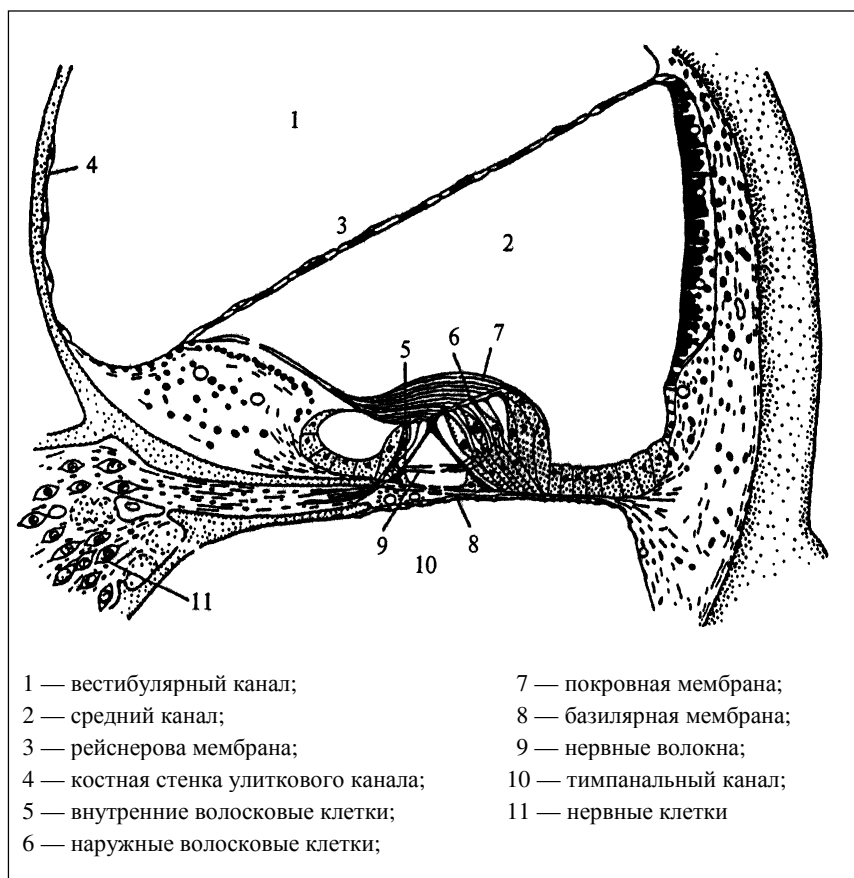


Рисунок 37. Поперечный разрез улитки.

В среднем канале улитки находится рецепторный аппарат слуха — *кóртиев орган*, который представляет собой сложную систему чувствительных *волосковых клеток-рецепторов*. Его функции состоят в том, чтобы обнаружить то место на базилярной мембране, которое имеет максимальную амплитуду смещения, и передать соответствующий (электрический) импульс в головной мозг.

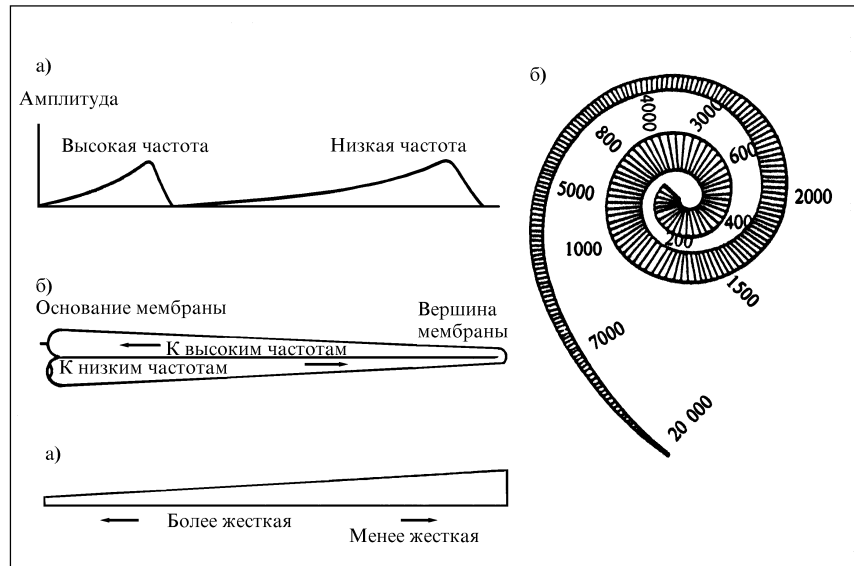


Рисунок 38. Физические характеристики базилярной мембраны и чувствительность ее участков к разным звуковым частотам.

ПРОВОДНИКОВЫЙ И ЦЕНТРАЛЬНЫЙ ОТДЕЛЫ СЛУХОВОГО АППАРАТА

§ 72. Информация о колебаниях базилярной мембраны, которые фиксируются с помощью волосковых клеток-датчиков, поступает в мозг через **слуховой нерв**. Этот нерв состоит из отдельных слуховых волокон, которые выходят из нервных клеток — первых слуховых нейронов. Каждый такой нейрон (а их у человека около 30000) имеет два волокна: одно подходит к рецепторным волосковым клеткам, а другое направлено в сторону мозга.

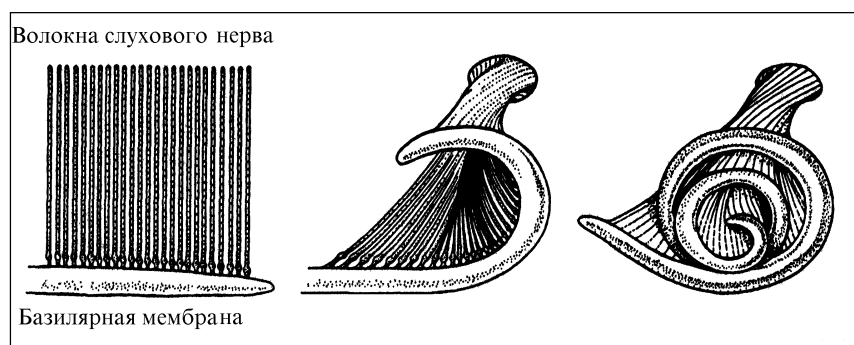


Рисунок 39. Схематическое изображение связи базилярной мембраны с мозгом с помощью волокон слухового нерва.

На выходе слухового нерва получается «изображение», которое показывает, как распределяется активность нейронов⁷¹ в зависимости от их положения в слуховом нерве (то есть, в конечном счете, от частоты анализируемого звука). Это изображение называется **слуховым спектром** звукового сигнала.

По своей природе слуховой спектр аналогичен мгновенной спектрограмме. Изменение во времени распределения активности нейронов в частотных каналах создает внутреннее слуховое представление сигнала, подобное динамической спектрограмме.

Окончательная обработка полученного сигнала и принятие решений о звуковой структуре и содержании высказывания осуществляется в центральном отделе слуховой системы, который находится в коре головного мозга.

Как видно из изложенного выше, слуховая система человека, включающая разные структуры уха и центральный отдел, устроена и функционирует чрезвычайно сложным и тонким способом. В самом схематическом виде ее организация может быть представлена следующим образом:

Таблица 10. Организация и функции отделов слуховой системы человека (по [Кодзасов, Кривнова 2001]).

Прием и защита	Согласование сопротивлений воздуха и жидкости	Частотная фильтрация	Преобразование сигнала в электрическую форму	Обработка акустической информации (выделение акустических ключей)	
наружное ухо	среднее ухо	базиллярная мембрана	рецепторные клетки	слуховой нерв	слуховая кора мозга
		внутреннее ухо			

Полезные признаки звукового сигнала (акустические ключи)

§ 73. Слуховой аппарат человека устроен таким образом, что человек лучше всего слышит именно речевые сигналы (это и естественно, так как в процессе эволюции речевой и слуховой аппараты развивались параллельно).

Восприятие в целом опирается на более общую способность человека к поиску и распознаванию глубинных моделей. В случае восприятия речи эти модели — акустические, поэтому одной из основных задач перцептивной фонетики является поиск *акустических «ключей»* — тех акустических характеристик, которые человек использует для соотнесения того или иного отрезка сигнала с определенным звукотипом. Ключи эти часто бывают избыточными (то есть, о принадлежности сегмента к той

⁷¹ Показателем активности нейрона является частота генерируемых им разрядов, которая тем выше, чем выше амплитуда данной частотной составляющей сигнала.

или иной фонетической категории может свидетельствовать несколько разных фактов), что позволяет человеку осуществлять коммуникацию и в неблагоприятных условиях (например, при наличии помех, когда ряд полезных признаков оказывается недоступен).

Основной метод выделения акустических ключей заключается в проведении экспериментов по восприятию синтезированных сигналов, в которых варьируются определенные акустические параметры.

ПЕРЦЕПТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

§ 74. Перцептивная сегментация речевого сигнала является важнейшим этапом восприятия. Она в первую очередь основывается на выделении в сигнале фрагментов, соотносимых со сменой источника звука и связанным с этим изменением степени сужения речевого тракта, что приводит к быстрым изменениям в спектре звуков. Для перцептивной сегментации наиболее полезными являются такие акустические явления, как резкое начало или прекращение звуковых колебаний, свидетельствующее о наличии паузы; резкий переход от интенсивного периодического сигнала к менее интенсивному аperiodическому (шумовому) и наоборот и т. д.

При обнаружении таких событий в сигнале могут быть выделены следующие наиболее яркие акустические фрагменты:

- пауза (участок с нулевой энергией, соответствующий смычке глухого согласного),
- звонкая пауза (энергия только в области основного тона и периодичность, что соответствует смычке звонкого согласного),
- взрыв (шумовой участок с резким начальным нарастанием энергии),
- аperiodический длительный шумовой участок с нерезким началом (соответствующий фрикативному согласному),
- вокализованный шум (участок, совмещающий наличие шумовых составляющих и признаков периодичности — звонкий фрикативный согласный),
- вокальный участок (отсутствие шума, периодичность, энергия в области основного тона, наличие формантных максимумов — гласный или сонорный согласный).

Существенное значение для восприятия (особенно в случае сочетания гласного с сонорным согласным) имеет членение сигнала на основании резких изменений в его амплитуде, т. е. по перепадам интенсивности (так, гласные интенсивнее сонорных согласных). Перепады интенсивности на вокальных участках могут быть поддержаны резкими изменениями F-картины, как это имеет место на границе гласных с носовыми согласными.

ПЕРЦЕПТИВНАЯ СЕГМЕНТАЦИЯ И ЛИНГВИСТИЧЕСКОЕ ЧЛЕНЕНИЕ РЕЧЕВОГО СИГНАЛА

§ 75. Перцептивная сегментация сигнала не всегда совпадает с лингвистическим членением на звуки речи. Она отражает, прежде всего, резкие изменения в работе источников звука и в передаточной функ-

ции речевого тракта. Такая сегментация в одних случаях может быть слишком мелкой (полученные фрагменты могут быть лишь частями звуковых единиц), а в других ожидаемые границы могут отсутствовать (полученные фрагменты могут соответствовать целым последовательностям звуков).

Следует иметь в виду, что фонологические признаки на фонетическом уровне имеют достаточно сложную структуру — они состоят из целого ряда акустических и перцептивных параметров, так что взаимно-однозначного соответствия между фонологическим признаком и каким-то одним акустическим событием не наблюдается⁷².

Например, во всех языках глухие согласные могут отличаться от звонких 1) отсутствием голоса, 2) большей общей длительностью, 3) большей длительностью послевзрывной фазы, 4) большей интенсивностью взрыва и / или шума, 5) бóльшим значением ЧОТ в начале последующего гласного, 6) меньшей длительностью соседних гласных и другими фонетическими параметрами. При этом в разных языках (и даже в разных позициях в одном языке) на первый план может выходить то один, то другой акустический параметр, например, первый — в любой позиции в СРЛЯ⁷³, второй — в конце слова и третий в начале слова в английском языке, четвертый — в нидерландском языке и т. п.

Несомненно, что существует и сложнейшая система взаимной компенсации этих параметров. Например, если носитель русского языка не может принять решение о глухости / звонкости сегмента по наличию голоса, то он может обратиться к значениям других параметров (длительности, интенсивности и т. п.).

АКУСТИЧЕСКИЕ КЛЮЧИ ЗВУКОВ РУССКОГО ЯЗЫКА

§ 76. В целом, акустические ключи практически совпадают с полезными признаками, используемыми при анализе спектрограмм.

Для *гласных* и *сонорных* согласных наиболее важные для опознания ключи находятся на их собственных участках. Для восприятия сонорных звуков существенно взаимное расположение первой, второй и иногда третьей формант по частоте, а также характер изменения этой частоты (направление и скорость формантных переходов). Тип формантных движений зависит как от качества самого гласного, так и от места образования и дополнительной артикуляции соседних согласных (вследствие коартикуляции), а также от просодических условий (например, места

⁷² Хотя на начальном этапе развития акустической фонетики предполагалось именно такое соотношение фонологических признаков и акустических параметров; эта идеология отражена, например, в классической работе Романа Якобсона, Гуннара Фанта и Морриса Халле «Введение в анализ речи» (см. Новое в лингвистике. Вып. II. М., 1962).

⁷³ В этом случае соответствующий фонологический признак принято называть «глухость / звонкость», во всех остальных — «напряженность / ненапряженность».

ударения и фразового акцента — вследствие артикуляционной редукции). Стационарные участки гласных в обычной речи практически отсутствуют, и для восприятия гласных, а также соседних с ними согласных, формантные переходы оказываются более существенными. При этом наибольшей информативностью (но и наибольшей вариативностью) обладают значения второй форманты, которые отражают положение языка на горизонтальной оси.

Носовые сонорные лучше всего опознаются по переходам гласного, ослаблению F_2 и F_3 в результате антирезонанса и резонансу в области ниже 500 Гц. Очень короткая (около 30 мс) пауза (одна, реже две или три), окруженная более длительными вокальными фрагментами типа гласных, является признаком *дрожащего* согласного. *Боковой* сонорный [л] характеризуется отчетливой F-картиной, подобной гласным, с низкими локусами F_1 и F_2 (в области 300 и 1000 Гц соответственно) и высокой F_3 в области 2500–3000 Гц. *Аппроксимант* [й] характеризуют минимальная F_1 (ниже 300 Гц)⁷⁴ и максимальная для вокальных звуков частота F_2 (2500–3000 Гц). При увеличении степени сужения в спектре [й] проявляются черты, свойственные фрикативным согласным: появляются шумовые составляющие и антирезонансы, эти свойства в русском языке характеризуют фрикативный [й].

Среди *шумных* согласных *взрывные* выделяются по наличию полной смычки (паузы) и взрыва (резкого выброса энергии), а также по быстрым переходам от взрыва к следующим гласным и от предшествующих гласных к смычке, которые возникают вследствие быстрого изменения формы речевого тракта. Эти ключи гораздо надежнее и устойчивее, чем те, по которым определяется место артикуляции.

Фрикативные согласные распознаются, в первую очередь, по относительно долгому шумовому периоду с плавным началом. Легко отделяются сibilанты (типа [с] и [ш]) от других фрикативных, у которых нет ярко выраженных пиков энергии и гораздо меньше интенсивность шума.

Аффрикаты выделяются по резкому началу относительно долгой шумовой составляющей (так, например, [ц] с отрезанным началом воспринимается как [ц]) и соотношению длительностей смычки и шума: у взрывных длительность паузы больше длительности последующего шумового участка, а у аффрикат — меньше.

Для восприятия *места артикуляции* особенно полезными признаками являются 1) область максимума энергии шума относительно формант гласного и 2) характер перехода F_2 от или к соседнему гласному. Если основная область энергии взрыва — более 3000 Гц, то сигнал воспринимается как [т] в контексте любого гласного, а если эта область ниже 500 Гц, то сигнал всегда воспринимается как [п]. В условиях отсутствия взрыва место артикуляции твердого согласного

⁷⁴ Поскольку степень сужения при его произнесении больше, чем при степени сужения при артикуляции [й].

го хорошо распознается по переходу F_2 (хотя его направление зависит еще от самого гласного).

Звонкость сегмента распознается по наличию голоса (низкочастотного периодического сигнала), а также по меньшей (сравнительно с глухими согласными) интенсивности шума и длительности.

Наиболее информативным ключом для восприятия *мягкости* согласных является локусное значение F_2 в области около 2500 Гц и соответствующие ему формантные переходы соседних гласных.

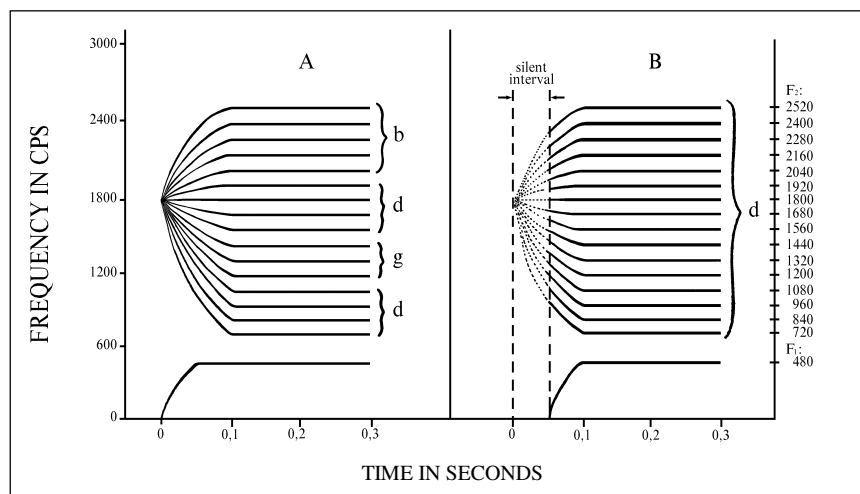


Рисунок 40.

Частотные области, в которых взрыв согласного будет воспринят как согласный [b], [d] или [g] в зависимости от формантной структуры (положения F_2) соседнего гласного.

Так, в позиции перед [a] взрыв согласного в области 0–800 Гц воспринимается как [b], в области 800–2000 Гц — как [g], в более высокой области — как [d]. В позиции перед [u] соответствующие значения для [b] составляют 0–400 и 1000–2000 Гц, для [g] — 500–1000 Гц.

Лингвистический этап восприятия

§ 77. На основе выделенных акустических ключей слушающий строит лингвистическое описание звуковой стороны речевого сообщения, т. е. определяет состав образующих его фонемных единиц и просодических показателей (ударений, элементов интонационного оформления). Эта деятельность относится к последнему, собственно лингвистическому этапу звукового восприятия речи.

В обычных речевых условиях звуковое восприятие подчинено более важной цели: опознанию слов, из которых состоит речевое сообщение. Для этого слушающий располагает гораздо более мощными источниками информации, чем извлеченные из речевого

сигнала акустические ключи. Наиболее важный и надежный источник — это знание языка, на котором построено речевое сообщение, то есть

- знание языковых знаков, а значит, и тех фонемных цепочек, которые соответствуют реальным словам (в русском языке нет слова *камáн* или *селёный*, а слова *кабáн*, *зелёный* или *солёный* есть);
- знание законов сочетаемости фонем (в начале русского слова невозможна последовательность /нрк/);
- знание законов сочетаемости слов по смыслу (невозможно словосочетание *толстая мысль*);
- знание законов оформления синтаксических связей (в русском языке невозможно словосочетание *стена обвалился*).

Использование этих постоянных языковых знаний, а также результатов текущего восприятия (т. е. совокупности слов или их частей⁷⁵, уже опознанных к данному моменту процесса распознавания) позволяет людям воспринимать и понимать речь в условиях сильных акустических помех и искажений речевого сигнала. Однако фонетическая интерпретация речевого сигнала возможна и без обращения к словарю — например, при звуковом восприятии слогов и бессмысленных звукосочетаний (псевдослов и псевдофраз), а также неизвестных слушающему слов, например, собственных имен.

НЕЛИНЕЙНОСТЬ И КАТЕГОРИАЛЬНОСТЬ ВОСПРИЯТИЯ

§ 78. Значительная часть информации о сегменте может быть заключена в другом сегменте. Например, информация о месте образования и твердости /мягкости согласных заключена в переходных участках соседних гласных; гласные с переходным участком в начале звучания воспринимаются как сочетание «согласный + гласный» даже при полном отсутствии шума; один и тот же взрыв может восприниматься как [п], [т] или [к] в зависимости от качества следующего гласного и т. п. Поэтому решение о категориальной принадлежности сегмента часто (а в случае естественной речи — почти всегда) слушающий принимает не только на основании звучания самого сегмента, а после анализа следующего звука или целого комплекса (слога или слова), в который входит данный звук. Это свойство восприятия речи человеком называется *нелинейностью*.

Человек гораздо лучше воспринимает не простые последовательности сегментов, а определенным образом организованные при помощи суперсегментных средств (ударения и интонации). Видимо, при восприятии человек анализирует слоги (в пределах которых действуют правила коартикуляции) и слова (ритмическая структура слова является одним из самых устойчивых элементов сигнала), а решения принимает

⁷⁵ Например, если установлен фонемный состав первого слога, то эти знания могут использоваться для выделения в словаре слушающего активного класса слов, которые с этого слога начинаются.

уже в терминах сегментов⁷⁶. При этом, хотя в идеале человек распознает именно сегменты, часто (когда информации недостаточно) он может оперировать и их признаками (т. е. приписывать распознаваемым единицам значение некоторого класса). Например, если на основании акустического сигнала невозможно принять решение о глухости / звонкости распознаваемого сегмента, принятие решения может быть отложено; в этом случае оно будет принято на основании знания словаря или контекста.

§ 79. Если предъявить носителю русского языка несколько разных искусственно созданных согласных, отличающихся только длительностью звонкого участка смычки, и попросить его определить, какой согласный он слышит в каждом конкретном случае, то каково бы ни было число градаций длительности звонкого отрезка согласного, носитель русского языка будет относить его лишь к одной из двух категорий — глухой или звонкой.

Различные изменения направления движения F_2 соседнего гласного со стационарной частью в области 1200 Гц ведут к восприятию всего трех категорий согласных звуков независимо от числа стимулов: [п] — если F_2 резко восходящая, [к] — если она плавно восходящая, ровная или плавно нисходящая и [т] — если резко нисходящая. Таким образом, в восприятии не существует плавных переходов, вместо этого происходит резкое смещение из одной категории в другую. Эта особенность восприятия речи человеком называется *категориальностью* восприятия. В неречевых сигналах ситуация совсем другая — там наблюдаются градуальные изменения в восприятии.

Категориальность восприятия позволяет гораздо быстрее анализировать речевой сигнал — в секунду человек способен воспринимать до 30 речевых единиц и только одну неречевую.

⁷⁶ «Обращение к словам как оперативным единицам восприятия речи объясняется, по крайней мере, тремя взаимосвязанными причинами. Во-первых, для пофонемного восприятия недостаточна разрешающая способность слухового анализатора человека: при необходимости постоянно осуществлять текущее перекодирование поступающего акустического сигнала в цепочку фонем слуховой анализатор должен перерабатывать слишком большое количество информации в единицу времени. Во-вторых, значительная часть акустических сегментов «нормальной» речи характеризуется неполным типом произнесения; их объективных характеристик просто недостаточно для того, чтобы дать им фонемную интерпретацию. Наконец, в-третьих, человеку вообще свойственна тенденция к укрупнению единиц и признаков в процессах восприятия, т. к. это повышает быстроту действия соответствующих механизмов. В указанных условиях слушающий, пользуясь признаками слова как целостной единицы, относит его к некоторому классу. В информационно насыщенной среде, обычной для речевого общения, идентификации слова с точностью до некоторого класса обычно достаточно: к тому моменту, когда появляется необходимость в распознавании данного слова, возможности выбора уже значительно сужены предтекстом, ситуацией, опытом и установкой слушающего». (Зиндер Л. Р., Касевич В. Б. Фонема и ее место в системе языка и речевой деятельности // Вопросы языкознания. 1989. № 6.)

ФОНЕМНАЯ ИНТЕРПРЕТАЦИЯ СООБЩЕНИЯ (ОСНОВНЫЕ МОДЕЛИ ВОСПРИЯТИЯ РЕЧИ)

§ 80. Задача фонемной интерпретации речевого сообщения состоит в том, чтобы преобразовать слуховое изображение речевого сигнала, в котором выделены фонетически полезные акустические события и признаки, в последовательность полностью или частично опознанных фонемных единиц.

Один из важнейших вопросов перцептивной фонетики — это вопрос о том, каким именно образом извлекается информация из акустического сигнала. Существует несколько гипотез относительно способности человека «узнавать» или распознавать в речевом сигнале последовательности фонем, из которых состоят языковые знаки в памяти человека; эти гипотезы можно разделить на три класса:

- гипотеза артикуляторного источника, наиболее известным вариантом которой является моторная теория речевосприятия (фонологический анализ посредством «внутреннего» синтеза);
- гипотеза перцептивного эталона, согласно которой основным принципом считается прямая идентификация (сравнение с имеющимся в памяти языка набором фонем, представленных в удобном для распознавания виде);
- признаковая гипотеза (распознавание на основе логических правил выбора возможных фонемных решений).

§ 81. Согласно *моторной теории восприятия речи* предполагается, что в процессе восприятия слушающий на основе анализа акустических признаков восстанавливает целевые артикуляции, осуществление которых привело к образованию сигнала с наблюдаемыми акустическими характеристиками. Различные акустически сигналы, возникающие при произнесении одного и того же звукотипа в разных контекстных условиях (например, гласный [a] в слове *пат* и [ä] в слове *пят*) воспринимаются одинаково не потому, что обладают общими акустическими признаками, а потому, что при их производстве используются одни и те же комплексы артикуляционных движений. Таким образом, согласно этой теории, слушающий при восприятии создает модель артикуляции, которая позволила бы произвести услышанный им сигнал.

Гипотеза перцептивного эталона предполагает, что в памяти носителя языка каждой фонеме соответствует свой перцептивный эталон. Для каждого акустического признака в составе эталона задаются допустимые пределы варьирования. Иногда допускается существование для фонемы не одного, а нескольких перцептивных эталонов. В качестве самостоятельных эталонов в этом случае выступают контекстные реализации фонем, которым соответствуют разные комплексы акустических признаков, хотя и признается, что в таком случае набор перцептивных эталонов будет весьма большим.

Признаковая гипотеза предполагает, что фонема существует в памяти носителя языка в виде набора значений фонологических различий

тельных признаков и не имеет прямого перцептивного коррелята. Распознавание фонемы осуществляется через распознавание ее фонологических признаков.

Ни одна из изложенных выше гипотез не достигла той степени проработки и детализации, чтобы можно было сравнивать их с точки зрения соответствия реальному поведению человека. Кроме того, человеческий мозг устроен так сложно и возможности его так велики, что реальное речевое поведение человека может базироваться на элементах всех трех гипотез, а, может быть, и на каких-то еще возможностях, которые пока что не учтены.

Методы изучения восприятия

§ 82. Для изучения восприятия требуются особые методы, так как в реальных процессах коммуникации очень многое опирается на контекст, а сам процесс восприятия сильно автоматизирован — для того, чтобы понять, как принимается решение, например, о твердости или мягкости услышанного согласного, нельзя просто спросить носителя языка: «Как Вы опознаете мягкость?»

При экспериментальном исследовании восприятия необходимо определить тип речевого материала, способ его получения и реакцию испытуемых. В качестве материала перцептивного исследования могут служить звуки, фрагменты меньшие, чем звук, слоги, слова, фразы, а также иные звуковые последовательности. При этом следует иметь в виду, что осмысленные речевые отрезки (слова или фразы) мало пригодны для выявления фонетически полезных признаков речевого сигнала, так как при их восприятии результат зависит от подсказки, которая создается знанием словаря, действующими в языке правилами синтаксической и смысловой сочетаемости слов. Поэтому в перцептивных экспериментах чаще всего используются псевдослова или псевдофразы — логотомы (бессмысленные звуковые комплексы, которые построены в соответствии со звуковыми законами данного языка).

Материалом эксперимента могут быть отрезки естественной речи (выделенные из произнесенных слов) или искусственной (синтезированной) речи, поскольку при анализе фонетически полезных признаков необходимо иметь возможность систематически изменять акустические параметры с тем, чтобы проверить, как эти изменения влияют на восприятие.

В экспериментах по восприятию могут анализироваться разные типы реакций испытуемых — например, опознание и различение. В опытах на опознание испытуемый должен идентифицировать звуковой стимул, обозначив его некоторым условным образом, например, буквами алфавита или транскрипционными символами (при этом может разрешаться и отказ от ответа). Предполагается, что в опытах на опознание слушающий пытается тем или иным образом отождествить воспринимаемый сигнал с имеющимися у него внутренними звуковыми образами (фонемами или

их контекстными реализациями). В экспериментах на различение испытуемым предъявляются два отдельных звуковых стимула, и он должен ответить, отличаются они друг от друга или нет (эти опыты имеют меньшую ценность, так как человеческая способность к различению очень велика).

ЛИТЕРАТУРА⁷⁷

Зиновьева Н. В. Система акустических ключей к распознаванию фонетических единиц русского языка // Экспериментальная фонетика. М., 1989.

Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.

Речь. Артикуляция и восприятие / Под. ред. Л. А. Чистович и В. А. Кожевникова. М.; Л., 1965.

Физиология речи. Восприятие речи человеком / Под. ред. Л. А. Чистович и А. В. Венцова. Л., 1976.

Джапаридзе З. Перцептивная фонетика. Тбилиси, 1985.

Зиндер Л. Р. Общая фонетика. М., 1979.

Фланаган Дж. Анализ, синтез и восприятие речи. М, 1968.

⁷⁷ Мелким шрифтом здесь и далее выделена дополнительная литература.

СУПЕРСЕГМЕНТНАЯ ФОНЕТИКА

СЕГМЕНТНЫЕ И СУПЕРСЕГМЕНТНЫЕ ЕДИНИЦЫ

§ 83. **Суперсегментной фонетикой** называется раздел фонетики, изучающий суперсегментные фонетические единицы и их свойства (от лат. *super* — «сверх»).

Напомним, что звуковые (или фонетические) средства языка подразделяются на фонетические *единицы* и фонетические *признаки* (свойства).

Фонетическими единицами называются линейные объекты (то есть, те объекты, которые могут следовать друг за другом). Суперсегментные⁷⁸ единицы — *слог, фонетическое слово, синтагма, фраза* — состоят из сегментных единиц (к ним относятся фонемы, звукотипы и звуки).

Фонетические признаки тоже делятся на сегментные и суперсегментные. Суперсегментные признаки (ударение и интонация) организуют сегментные единицы в более крупные комплексы — единицы суперсегментные. Важное свойство всех признаков состоит в том, что они не могут существовать сами по себе, без какого-либо носителя; таким носителем как раз и являются фонетические единицы⁷⁹.

Таким образом, среди суперсегментных фонетических сущностей мы будем разграничивать:

- **суперсегментные единицы** — слог, фонетическое слово (такт), синтагма, фраза, — которые строятся из сегментов и в организации которых участвуют
- **просодические признаки** — ударение и интонация.

Просодические признаки являются комплексными явлениями, состоящими из **суперсегментных параметров**⁸⁰, таких, как частота основного тона, интенсивность, длительность, паузы, и других средств

⁷⁸ Кроме термина «суперсегментный» в фонетике в том же значении часто используются термины «супрасегментный» и «просодический». Мы будем употреблять их как полные синонимы.

⁷⁹ Иногда термин «единица» употребляется недифференцированно, по отношению как к самим объектам фонетического описания (сегментам и их комплексам), так и к их свойствам, вне этих объектов не существующим (ударению и интонации). При таком словоупотреблении сами сегменты и все состоящие из них линейные последовательности (слог, фонетическое слово, синтагму и т. п.) принято называть сегментными единицами, а их характеристики (ударение, интонацию и иногда слог) — суперсегментными единицами. В этом случае оказывается, что объектом изучения в суперсегментной фонетике являются сегментные единицы — например, фонетическое слово.

⁸⁰ О соотношении терминов **признак** и **параметр** см. Кодзасов С. В. Об универсальном наборе фонетических признаков // Экспериментальные исследования в психолингвистике. М., 1982.

(артикуляционных и фонационных), которые могут быть использованы суперсегментно — т. е. реализоваться не на одном сегменте, а на их комплексе — суперсегментной единице (см. об этом ниже § 114).

Термин «просодия», синонимичный термину «суперсегментная (или супрасегментная) фонетика», употребляется обычно по отношению ко всем суперсегментным единицам, а термин «просодика» используется чаще всего только по отношению к слогу и фонетическому слову.

СЛОГ

§ 84. Слог — это минимальная суперсегментная единица.

Напомним, что языковые единицы могут быть разделены на два типа сущностей:

- единицы, которые составляют инвентарь или словарь соответствующего уровня — например, фонемы и морфемы;
- образования, которые сами по себе не составляют инвентаря; в языке представлены не сами эти сущности, а лишь абстрактные типы или схемы, по которым они строятся (формируются) при построении высказывания — например, словосочетания и предложения.

Просодические единицы (слог, фонетическое слово и синтагма) относятся к единицам второго типа — то есть мы храним в памяти не все существующие в языке слоги, а только их возможные типы⁸¹. Таким образом, одна и та же морфема может в одной словоформе составлять один слог (например, [стол]), а в другой — относиться к разным слогам ([ста-лы́])⁸².

Структура слога

§ 85. Слог состоит из обязательного слогового элемента, обычно выраженного гласным (реже — слоговым согласным⁸³), и факультативных неслоговых элементов, выраженных согласными. Слоговым элементом слога называется ядром или вершиной; часть слога, предшествующая

⁸¹ Это верно только для неслоговых языков, к числу которых относятся все индоевропейские языки, в том числе и русский. Здесь и далее речь будет идти только о таких языках. О языках слогового типа см. *Касевич В. Б.* Фонологические проблемы общего и восточного языкознания. М., 1983.

⁸² Здесь и далее слогораздел обозначается дефисом. Следует иметь в виду, что слоговое деление осуществляется на звуковом уровне языка, поэтому границы слогов должны показываться в транскрипционной, а не орфографической записи (например, [ма-ја́], а не *мо-я*, [рац-тво́], а не *род-ство*). Однако для простоты в дальнейшем мы будем пользоваться орфографической записью (кроме тех случаев, когда она не соответствует звуковому составу слов).

⁸³ Например, в чешских словах *vlak* [vɫk], *krk* [krk], английском *middle* [mi-dl̩], немецком *bitten* [bi-tʰn̩].

ядру, составляет инициаль; постъядерная часть — финаль; ядро и финаль объединяются термином рифма. Так, в русском слове *страх*, состоящем из одного слога, выделяются инициаль *стр*, ядро *а*, финаль *х* и рифма *ах*.

В зависимости от наличия / отсутствия инициали различаются прикрытые и неприкрытые слоги, а в зависимости от наличия / отсутствия финали — закрытые и открытые слоги (см. Таблицу 11).

Таблица 11. Типы слогов в зависимости от наличия финали и инициали.

	инициаль	Финаль
есть	прикрытый	Закрытый
нет	неприкрытый	Открытый

Так, например, в слове *угадать* (*у-га-дать*) 1-й слог — неприкрытый / открытый, 2-й — прикрытый / открытый, 3-й — прикрытый / закрытый.

Функции слога

§ 86. В языке слог выполняет ряд специфических функций:

- является минимальной единицей порождения и восприятия речи. Так, если мы пытаемся произнести изолированный согласный (например, [т]), то обычно произносим после него краткий гласный [ʲ], в результате чего образуется слог. С другой стороны, в акустическом сигнале часть информации о сегментах заключена в соседних сегментах — поэтому при восприятии человек анализирует не сегменты один за другим, а более крупные комплексы, в частности, слоги;
- служит полем реализации ударения и фразового акцента (см. об этом ниже § 114);
- является способом организации сегментных единиц в речевой цепи, то есть регулирует их сочетаемость друг с другом. Так, интервокальное сочетание фонем <ʲ> и <к> в русском языке возможно лишь при условии, что оно не находится в пределах одного слога. Эта функция называется дистрибутивной;
- является единицей речевого ритма (ритмообразующая функция).

Признаки слога

§ 87. Имеется целый ряд признаков, позволяющих считать слог отдельной фонетической единицей; их принято подразделять на собственно фонетические и фонологические.

Фонетические признаки слога являются универсальными, они характеризуют слог в любом языке:

1. Слог является минимальной произносительной единицей, т. е. при речепроизводстве он выступает не как простая последовательность сегментов, а как цельный артикуляционный комплекс. В значительной сте-

пени ориентировано на слог и восприятие речи — человек при восприятии оперирует комплексами большими, чем сегмент; такими комплексами являются, в частности, и слоги.

2. Слог является минимальной единицей, внутри которой действуют правила коартикуляции.

3. С точки зрения речевой аэродинамики слог — это минимальный звуковой отрезок, на который приходится нарастание и спад величины воздушного потока («дыхательный импульс»). В акустическом сигнале «дыхательному импульсу» (толчку выдыхаемого воздуха) соответствует восходяще-нисходящая дуга звукового давления («волна звучности»).

Фонологические признаки слога определяются системой конкретного языка. В некоторых языках для описания реализаций фонем необходимо учитывать их позицию в слоге. Так, в немецком языке звонкие согласные оглушаются не только в конце слова и перед глухим шумным, как в СРЛЯ, но и перед следующим сонорным или даже звонким шумным, но только если этот сонорный или звонкий шумный относится к следующему слогу, то есть оглушение происходит в позиции конца слога: *Hände* [d] — *Hand* [t] — *handlich* [t]; *ab-danken* [p]. Наличие этой закономерности позволяет точно определить место слоговой границы: если фонема <d> реализуется звуком [t], а фонема звуком [p] в положении перед звонким шумным или сонорным согласным, то объяснить это можно только тем, что она находится в конце слога, то есть *Hän-de* но *hand-lich*, *ab-danken*.

Приведем другие примеры. В английском языке глухие смычные согласные в начале ударного слога являются придыхательными, а в конце слога — глоттализированными⁸⁴, поэтому если в слове *atrocious* («отвратительный») произносится аспираторный [t^h], а в слове *Atlantic* («Атлантический») — глоттализированный [t^ʔ], это означает, что в первом случае слоговая граница проходит перед согласным (*a-trocious*), а во втором — после него (*At-lantic*).

В английском и немецком языках существует еще одна закономерность: долгий ударный гласный может находиться только в открытом слоге, а краткий — только в закрытом. Поэтому в слове *peaty* («торфяной»), произносится [pí:ti] слогораздел такой: [pí:-ti], а в слове *pity* («жалость», «сожаление»), произносится [píti] совсем другой: [pít-ti]⁸⁵.

Описание фонологической системы таких языков невозможно без обращения к понятию «слог». Естественно, что в этих языках слоговые

⁸⁴ Дополнительная артикуляция глоттализации состоит в смыкании голосовых связок в начале произнесения смычного согласного или в конце предшествующего ему гласного.

⁸⁵ То, что слово *pity* затранскрибировано с двумя согласными ([pít-ti]) — это условность, позволяющая показать, что согласный [t] относится сразу к двум слогам. В действительности он ничем не отличается от [t] в слове *peaty*: он не длительнее и не интенсивнее. Такие (краткие) согласные, относящиеся к двум слогам одновременно, принято называть амбисиллабическими.

границы ясно выражены как в речевом сигнале, так и в сознании носителей языка, которые не затрудняются в определении мест слогораздела в конкретных случаях. Языки с выраженными слоговыми границами, к числу которых относятся, например, германские, С. В. Кодзасов и И. А. Муравьева предложили называть «**квантовыми**»⁸⁶.

В других языках фонетическая реализация фонем не зависит от их положения в слоге, то есть фонологические признаки слога отсутствуют. При описании фонетической системы этих языков нет необходимости обращаться к понятию «слог». В этих языках границы между слогами не выражены, и слогораздел может быть произведен не на основании каких-либо объективных фонетических явлений, а только на основании интуиции носителей этих языков. При этом носители таких языков хорошо осознают только наличие слоговых вершин, а слоговые границы могут проводить по-разному, то есть одно и то же слово могут разделить на слоги разными способами. Такие языки называются «**волновыми**». К их числу относится современный русский литературный язык, в котором слогоразделы в интервокальных комплексах согласных неопределенны — например, слово *острый* можно разделить на слоги тремя разными способами (*о-стрый, ос-трый* или *ост-рый*)⁸⁷.

Шкала сонорности

§ 88. Способность сегментов к образованию слога связана с их носительской звучностью (сонорностью)⁸⁸ — вершину слога всегда об-

⁸⁶ Есть и другие фонологические признаки слога:

1. Ограничения на структуру слога. В некоторых языках допускаются не все виды слогов (как, например, в СРЛЯ), а лишь некоторые из них: например, в гавайском языке разрешены только слоги типа «согласный+гласный» (СГ), в арабском — только СГ и СГС, в старославянском были возможны только слоги, заканчивающиеся гласным (СГ, ССГ) и т. п.

2. Компенсаторные отношения по длительности между гласным и последующим согласным: если после гласного внутри слога находится согласный, то гласный является кратким, если нет — долгим (например, *vitt* [vit:] «белое» / *vit* [vi:t] «белый» в шведском языке).

3. Зависимость места ударения от количественной структуры слога. Так, в арабском языке ударение падает на первый от конца закрытый слог или слог с долгим гласным (такие слоги называются **тяжелыми** в отличие от **легких** — открытых слогов с кратким гласным), а если таких слогов нет, то на первый слог слова: *ka-táb-na*, но *ká-ta-bu*.

⁸⁷ Впрочем, и в русском языке в отдельных — крайне редких — случаях при описании фонетических явлений необходимо обращение к понятию «слог». Так, в словах *холм* и *Холмс* согласный [л] произносится по-разному: во втором случае он более вокализованный, чем в первом. Поскольку в слове *Краснохолмский* произносится такой же [л], как в слове *Холмс*, можно считать, что слоговая граница в этом слове такова: *Краснохолмс-кий*.

⁸⁸ Термины «звучность» и «сонорность» здесь и далее употребляются как синонимы.

разует сегмент, обладающий большей звучностью, чем другие сегменты внутри того же слога. Сонорностью или звучностью называется относительная громкость сегмента, обратно пропорциональная величине сужения в речевом тракте при артикуляции этого сегмента (таким образом, чем значительнее сужение, тем меньше сонорность). Очевидно, что наименее сонорными звуками являются смычные согласные, а наиболее сонорными — гласные. В целом шкала относительной звучности сегментов выглядит следующим образом (в порядке убывания сонорности):

- гласные нижнего подъема
- гласные среднего подъема
- гласные верхнего подъема
- аппроксиманты
- плавные согласные
- носовые согласные
- фрикативные согласные
- аффрикаты
- взрывные согласные⁸⁹
- (пауза).

В целом, чем выше позиция сегмента на шкале сонорности, тем легче он образует слог (если это согласный) и тем реже он бывает неслоговым (если это гласный) — так, взрывные согласные бывают слогаобразующими крайне редко, а носовые и особенно плавные — достаточно часто⁹⁰; самый сонорный гласный [a] вообще не может быть неслоговым, а [o] и [e] бывают таковыми гораздо реже, чем [и] и [y].

Степень сонорности конкретного сегмента может зависеть от его позиции в слове: в словах типа *косм*, *драхм* или *мстить*, произнесенных в один слог, конечный или начальный сонант в положении между паузой и глухим шумным не сонорнее соседних шумных (вследствие его оглушения, а в первых двух случаях еще и имплозивного произношения).

§ 89. Существуют два универсальных правила слогаобразования (силлабификации), знание которых помогает определить, какой из двух сегментов является более сонорным:

1. В пределах одного слога вершину всегда образует сегмент, обладающей наибольшей звучностью;
2. Если сегмент оказывается в окружении сегментов меньшей звучности, то он обычно образует слог (это тем более вероятно, чем больше контраст по сонорности). Поэтому, например, в естественном произношении

⁸⁹ Звонкие шумные согласные сонорнее соответствующих глухих, так как при их произношении степень сужения в речевом тракте меньше; впрочем, это неважно, так как в СРЛЯ они обычно не сочетаются друг с другом.

⁹⁰ При этом следует различать настоящие слоговые сонанты, образующие слог без участия вставного гласного (типа немецкого *bieten* [bi:-tɐ̃] или английского *Clinton* [klin-tɪ̃], *little* [lit-tɪ̃]), и слоги, образуемые гласной вставкой в случаях типа *метр* [м'э-тър] в СРЛЯ.

обычно двусложны слова *метр, рубль* — сонорность сонантов выше сонорности взрывных согласных и паузы.

Звучность плавных согласных выше, чем звучность носовых: слова *корм, пальм, волн* односложны, а слово *Кремль* при естественном произношении обычно двусложно.

Фрикативные согласные сонорнее взрывных — поэтому они (за исключением [с] и [с'])⁹¹ могут образовывать дополнительный слог в позиции после взрывного перед паузой — *ветвь, ветх, букв* и т. п. (но *икс, инанс* — один слог). О том же свидетельствует тенденция к упрощению конечного сочетания [стф]⁹² (например, *чувств, яств* и т. п.) за счет утраты последнего согласного или образования дополнительного слога, хотя сочетание из трех других согласных, каждый из которых является менее звучным, чем предыдущий, в СРЛЯ не упрощается и не образует дополнительного слога: *холст, горсть*. Наконец, в словах с конечным сочетанием «гласный + фрикативный + носовой» типа *песнь, жизнь* и т. п. это сочетание в СРЛЯ скорее односложно, чем двусложно (либо вследствие оглушения носового в первом случае, либо в силу вокализации фрикативного⁹³ во втором контраст по степени звучности снимается); в то же время сочетание «гласный + взрывной + носовой» типа *ритм* чаще всего двусложно, так как контраст между [т] и [м] слишком велик.

Звучность взрывных согласных меньше как звучности фрикативных согласных, так и звучности аффрикат. Так, например, фамилия *Чкалов* в естественном произношении трехсложна в речи большинства носителей СРЛЯ именно в силу этой причины.

Способ образования шумных согласных имеет большее значение, чем их глухость / звонкость: так, вероятность односложного произнесения в слове *мысль* выше, чем в слове *рубль*.

Универсальные принципы организации слога

§ 90. Слоговоеделение в конкретном языке специфично и зависит от некоторых свойств этого языка. Тем не менее, существуют и некоторые универсальные принципы формирования слога и слоговогоделения.

1. **Принцип открытого слога** (ПОС), который заключается в том, что открытый слог, в целом, предпочтительнее закрытого, т. е. последовательность $ГC_1C_2 \dots C_nГ$ в идеале (если в языке нет других правил слоговогоделения) членится на слоги как $Г-C_1C_2 \dots C_nГ$.

⁹¹ [с] и [с'], а также [з] и [з'] в славянских языках являются немаркированными с точки зрения слоговой структуры, они ведут себя как «пустое место» — т. е. не замечаются правилами, регулирующими строение слога. Именно поэтому они были возможны в позиции перед смычными и фрикативными согласными в позднесплавянском языке и всех тех славянских диалектах, где был актуален закон восходящей звучности (то есть, не допускались сочетания с равной или нисходящей звучностью).

⁹² При этом следы его присутствия могут сохраняться в виде лабиализации предшествующего согласного: [ср'ецт^о] (*средств*).

⁹³ Другой пример вокализации (увеличения сонорности) фрикативного: в слове *травмпункт*, произнесенном в два слога (с неслоговым [м]), для достижения спада сонорности в слоговой финали фрикативный согласный [в] вокализуется до степени аппроксиманта [ў], более звучного, чем носовой сонант.

2. **Дистрибутивный принцип** (ДП) состоит в том, что в начале слога допускаются только те сочетания согласных, которые возможны в данном языке в начале словоформы. Так, в английском языке *a-trocious* [t^h], но *At-lantic* [t^l] именно потому, что сочетание *tr* представлено в начале слова, а *tl* — нет (хотя оба они разрешены фоно-тактикой — законами сочетаемости фонем). Так же и в русском языке, например, в словах *бегство*, *абстрактный*, *эксплуатация*, *чистка*, *Эмма* первый слог является, закрытым, поскольку сочетания [кств], [пстр], [ктн], [кспл], [стк], [мм] невозможны в начале слова и, следовательно, слога⁹⁴.

3. Согласно **принципу восходящей звучности** (ПВЗ)⁹⁵, степень сонорности сегментов должна увеличиваться от начала к вершине слога и уменьшаться от вершины к его концу. Этот принцип «запрещает», например, слоговоеделение типа *ма-йка*, так как в этом случае образуется слог, в котором первый неслоговой элемент ([й]) — более звучный, чем второй ([к]), или *у-тка*, так как в этом случае в начале слога не происходит возрастания сонорности ([т] = [к]).

4. **Принцип дисперсии сонорности** (ПДС) заключается в том, что нарастание сонорности в слоге должно быть как можно более резким (в случае, когда инициаль состоит из более чем двух сегментов, — ступенчатым, т. е. элементы инициали не должны находиться рядом на шкале сонорности) — типа *ta*, *tra*, а спад ее — постепенным, типа *aj*, *ajm*. В этом смысле наилучшими являются слоги типа *taj*, *trajm*, а наихудшими — слоги типа *nljat* или *psnat* (хотя 3-й принцип в данном случае и не нарушается). В соответствии с этим принципом слоговоеделение *за-твор*, *у-тро* предпочтительнее, чем *зат-вор*, *ут-ро*, хотя принцип восходящей звучности допускает оба эти слогораздела.

Основные теории слоговоеделения в русском языке

§ 91. Проблема слога и слоговоеделения в русском языке издавна привлекает внимание исследователей русской фонетики — именно в силу ее сложности. Одним из первых на эту тему высказывался еще в 1747 г. В. К. Тредиаковский. За прошедшее с тех пор время в отечественной лингвистике было создано несколько теорий слога, при этом все они, во-первых, исходят из того, что характер слоговоеделения в каждом конкретном случае уже известен заранее и является единственным (то есть, никаких вариантов слоговоеделения не допускается); во-вторых, все они строятся на каком-либо **одном** критерии слогораздела. Таковы теория слога как волны сонорности (сонорная теория), теория мускульного напряжения Л. В. Щербы, теория имплозии / экс-

⁹⁴ Так, сочетание [стк] в начале слога обычно разбивается гласным: *соткать*, но *сплести* — т. е. сочетания из трех согласных в принципе допустимы в начале слова.

⁹⁵ Точнее этот принцип может быть назван принципом восходяще-нисходящей звучности.

плюзии Ф. де Соссюра, концепция, изложенная в трудах Л. А. Чистович и Л. В. Бондарко.

Основными недостатками этих теорий является то, что, во-первых, они не объясняют того факта, что членение одной и той же звуковой последовательности может быть различным для разных носителей СРЛЯ (а часто и один носитель языка допускает различные варианты слоγο-деления); во-вторых, один изолированно применяемый принцип не позволяет правильно предсказать место слоговой границы во всех конкретных случаях.

СОНОРНАЯ ТЕОРИЯ

§ 92. Эта теория, сформулированная на русском материале Р. И. Аванесовым и подробно разработанная в трудах М. В. Панова, основывается на двух предположениях:

1. В современном русском литературном языке *все неконечные слоги являются открытыми* за исключением тех случаев, когда имеется интервокальное сочетание «сонорный + шумный» — в этом случае сонорный закрывает предшествующий слог: *пар-та*.

2. Неначальный слог всегда строится по принципу восходящей звучности, начинаясь с наименее звучного сегмента.

Таким образом, только слог, конечный в слове, может быть закрыт шумным согласным; внутри слова слог может быть закрыт только сонорным и только в том случае, если после сонорного следует шумный согласный.

К этому можно еще добавить предложение М. В. Панова считать, что слоговая граница проходит в месте наибольшего контраста по сонорности, и допущение Р. И. Аванесова относительно возможности влияния морфемных границ на интуитивное слоγο-деление, — тем самым, вариантность слоговой границы на морфемных стыках.

При этом предлагается шкала сонорности, состоящая только из трех (по Р. И. Аванесову) либо четырех (по М. В. Панову) ступеней: {шумный — сонорный — гласный} или {глухой шумный — звонкий шумный — сонорный — гласный}. Таким образом, под звучностью или сонорностью понимается «степень участия тона в образовании звука», а не степень сужения в речевом тракте⁹⁶.

⁹⁶ Такое понимание сонорности неправомерно, так как голосовой источник одинаков при артикуляции любого звонкого сегмента, и вряд ли можно считать, что, например, у сонорных согласных или у гласных тона «больше», чем у звонких шумных согласных. Если же речь идет о соотношении тона и шума, то оно может быть связано лишь с уровнем шума, который, в свою очередь, зависит именно от степени сужения в речевом тракте (уровень шума у звонких согласных ниже именно потому, что сужение при их произнесении не такое значительное, как у соответствующих глухих). Подобное понимание сонорности и упрощение шкалы сонорности не позволяет объяснить целый ряд фактов СРЛЯ (напр., двусложность слов типа *Кремль*, упрощение конечной группы [стф] — *обстоятельств* и т. п.). С другой стороны, если под «степенью участия тона в образовании звука» понимается уровень голосовой энергии (который выше у сонорных, чем у звонких шумных), то он также определяется величиной сужения в речевом тракте.

Исходя из этого предлагаются такие варианты слогоделения: *кот*, *лам-па*, *май-ка*, *про-стой*, *ко-шка*, *пя-тка*, *чи-стка*, *а-бстра-ктный*, *ко-рмлю*, *о-тсо-хиа-я*, *по-дсне-жник* и т. п. Как видим, второй из заявленных принципов слогоделения не всегда соблюдается: в случаях *про-стой*, *ко-шка*, *пя-тка*, *чи-стка*, *а-бстра-ктный*, *ко-рмлю* второй слог не начинается с возрастания звучности; она возрастает только со второго либо третьего звука. Если же соблюсти второй принцип, то нарушится первый — появятся не предусмотренные теорией закрытые слоги: (*прос-той*, *кош-ка*, *пят-ка* и т. п.) и кроме того, нарушится правило о наличии слоговой границы в месте наибольшего контраста по sonorности.

Вероятно, под принципом «возрастания звучности» Р. И. Аванесов понимал скорее запрет на падение звучности в начале слова⁹⁷.

Недостатком этой теории является и то, что она объясняет только организацию неначальных и неконечных слогов, противопоставляя их начальным и конечным; ведь если в языке допускается только один тип слогов (например, только открытые слоги), то это ограничение распространяется и на конечные, и на начальные слоги⁹⁸.

Очевидно, что материал русского языка не позволяет совместить непротиворечиво все положения теории sonorности. Так, согласно теории sonorности внутри слова слоги не могут заканчиваться шумными согласными (аргіогі считается, что в словах *обстоятельство*, *рабских*⁹⁹, *абстрактный*, *эксплуатация*, *мыслью* первые слоги — открытые, т. е. *о-бстоятельство*, *ра-бских*, *а-бстра-ктный*, *э-ксплуатация*, *мы-слью* и т. п.), что противоречит языковой интуиции носителей СРЛЯ.

Ограниченную объяснительную способность этой теории сознавал и М. В. Панов, который заключил раздел о слогоделении в своей книге так: «Теория должна объяснять все факты. Sonорная теория слога не может это сделать. Очевидно — она только подступ к настоящей теории слога»¹⁰⁰.

⁹⁷ В соответствии с принципом восходящей звучности каждый последующий сегмент в инициали должен быть более звучным, чем предшествующий, последовательность из сегментов равной звучности не допускается — такова ситуация во всех языках, где этот принцип действительно актуален (например, английский, старославянский и др.). Этот принцип не только не запрещает закрытые слоги (в том числе, закрытые шумными согласными), но и требует слого-раздела типа *ут-ка*, *кош-ка*, т. к. сочетания согласных [тк], [шк] не образуют дуги восходящей звучности — наоборот, в последнем случае более звучный согласный [ш] предшествует менее звучному [к], т. е. в соответствии с теорией восходящей звучности слогораздел должен проходить в этих случаях между согласными, а не перед ними.

⁹⁸ Если в языке есть слог [р'еч'] в слове *речь* и слог [ка] в слове *каша*, то почему слово *речка* не может члениться на слоги [р'еч'] и [ка]?

⁹⁹ Панов М. В. О слогоделении в русском языке // Проблемы фонетики II. М., 1995.

¹⁰⁰ Панов М. В. Современный русский язык. Фонетика. М., 1979. С. 75.

ТЕОРИЯ ИМПЛОЗИИ / ЭКСПЛОЗИИ

§ 93. Эту теорию, созданную Ф. де Соссюром, применил к русскому языку А. М. Сухотин (в переводе «Курса общей лингвистики»). Согласно этой теории, основанной на артикуляционном критерии, слогом называется звуко сочетание, произнесенное одним выдохательным толчком. При этом «каждый звук может произноситься и имплозивно («смыкательно») и эксплозивно («размыкательно»)». Слогораздел — там, где имплозия сменяется эксплозией. Сегмент считается «эксплозивным» (обозначается знаком <), если следующий за ним сегмент является более широким (степень сужения в речевом тракте при его артикуляции меньше), и «имплозивным» (>), если следующий сегмент является более узким; в сочетании двух одинаковых согласных первый является имплозивным, а второй — эксплозивным. Таким образом, согласно этой теории слогораздел проходит следующим образом:

Сес-тра	боч-ка	зе-мя	кас-са	и-кс	бу-кв	с-то	[мЫ-сл'ју]
<—<	<—<	<—<	<—<	>—<	<—<	>—<	<—<—<

Эта теория позволяет объяснить двусложность случаев типа *букв*, но при этом слишком часто предсказывает лишние слоги в случаях типа *икс*, *сто* и т. п.

Легко видеть, что в целом эта теория не имеет преимуществ перед теорией волны сонорности — здесь также используется только один критерий слога деления; слога деление это признается единственным возможным. Отличие состоит только в определении места слогораздела.

ТЕОРИЯ МУСКУЛЬНОГО НАПРЯЖЕНИЯ

§ 94. Согласно этой теории, примененной на русском материале Л. В. Щербой¹⁰¹, слогом называется часть речевого потока, начинающаяся с усиления и кончающаяся ослаблением. При этом Л. В. Щерба считает необходимым разграничивать три типа согласных — 1) сильноконечные, которые образуют начало слога (*ты*, *да*, *го-ло-ва*); 2) сильноначальные, которые образуют конец слога (*ус*, *ад*, *он*), и 3) двухвершинные, которые разбиваются слогоразделом (*кас-са*).

Правила слога деления:

1) все одиночные интервокальные согласные являются сильноконечными, т. е. слогораздел проходит перед ними: *го-ло-ва*;

2) [j] перед любым согласным является сильноначальным, т. е. всегда закрывает слог: *тай-на*, *май-ка* и т. п.

3) в группе «шумный + сонант» шумный всегда является сильноконечным и слогораздел проходит перед ним: *мы-сли*, *па-трон*;

4) в группах «шумный + шумный», «сонант + сонант» и «сонант + шумный» слога деление зависит от места ударения: если ударный гласный предшествует сочетанию, то первый согласный консонантного сочетания (всегда только один вне зависимости от числа сегментов в группе) является сильноначальным и закрывает слог: *ýт-ка*, *кóш-ка*, *кás-са*, *пóл-ный*, *кáр-та*, *бýс-тро*, *чýс-тка*; если же ударение находится на последующем слоге, то вся группа согласных отходит к последующему слогу: *о-ткáz*, *ба-шкá*, *ка-ссы́р*, *по-лнó*, *ка-ртóн*, а также *эксплуатáция*, *абстрактный*, *обстоятельство*, *бомбítь*, *индýк*, *бы-стрée*, *мо-сткí* и т. п.

¹⁰¹ Щерба Л. В. Фонетика французского языка. М., 1953.

И эта теория использует только один — чисто артикуляционный — критерий слогаделения. Этот критерий не является вполне ясным, так как экспериментальных данных, подтверждающих наличие сильноначальных и сильноконечных согласных, не существует. Нет и доказательств того, что место слоговой границы в СРЛЯ зависит от ударения.

И в соответствии с этой теорией слогаделение является единственно возможным, при этом она часто предсказывает наличие слоговых границ там, где носители языка не ощущают их практически никогда — типа *ка-ртён*, *бо-мбйть*, *и-ндюк* и т. п.

ТЕОРИЯ ОТКРЫТОГО СЛОГА

§ 95. Предшествующий согласный влияет на гласный значительно сильнее, чем последующий. Этот факт авторы ряда исследований (в первую очередь, Л. В. Бондарко) интерпретируют как свидетельство наличия слоговых границ, разделяющих речевую цепь только на слоги типа СГ; соответственно единственным принципом слогаделения признается принцип открытого слога. Так, в соответствии с этой концепцией, слово *дом* членится на два открытых слога: *до-м*. Однако любой носитель СРЛЯ ощущает слово *дом* как односложное и нет никаких акустических свидетельств наличия второго слога в этом случае. Все же, по-видимому, тот факт, что коартикуляция в сочетании ГС выражена слабее, чем в сочетании СГ, означает не отсутствие закрытых слогов, а только то, что инициаль теснее связана с ядром, чем финаль.

СЛОГ И УСВОЕНИЕ ЯЗЫКА РЕБЕНКОМ

§ 96. Исследования слогаделения среди носителей языка разных возрастных групп¹⁰² показали, что

- дети в возрасте до 3,5 лет вообще не в состоянии расчленить слово на слоги;
- в группе 3,5–4 лет испытуемые делят слова только на открытые слоги;
- для группы 4,5–5,5 лет характерна равновероятность закрытого и открытого типов слогаделения;
- у детей более старшего возраста, начиная с 7–8 лет, способ деления на открытые слоги постепенно вытесняется слогаделением по закрытому типу;
- для взрослых носителей языка характерно абсолютное преобладание закрытых слогов.

Таким образом, слоговая структура речи формируется в процессе усвоения языка поэтапно. В процессе интуитивного слогаделения детьми разного возраста используются разные правила, соответственно выделяются разные слоговые модели. При интуитивном слогаделении испытуемыми старшей возрастной группы используются слоговые модели **всех** типов. Факт существования в языковом механизме человека не одной, а нескольких слоговых моделей и использование носителями языка не одного, а нескольких типов слогаделения могут объяснить наличие разных теорий слога в лингвистике. Авторы объясняют полученные результаты интерферен-

¹⁰² Винарская Е. Н., Лепская Н. И., Богомазов Г. М. Правила слогаделения и слоговые модели (на материале детской речи) // Проблемы теоретической и экспериментальной лингвистики. М., 1977.

цией слога и морфемы, прежде всего корня, поскольку в СРЛЯ абсолютное большинство корней — закрытые однослоги, что, по их мнению, приводит к тому, что носитель языка закономерности, присущие корню, стихийно переносит на слог.

Иерархическая упорядоченность универсальных принципов строения слога

§ 97. Проблема критериев слогоделения возникает в русском языке только применительно к случаям скопления согласных, а для других последовательностей (типа СГСГ) все лингвисты устанавливают слоговые границы одинаково. Причина единодушия исследователей в данном случае объясняется тем, что носители языка членят такие слова, как *papa*, одним единственным способом. Из этого следует, что в тех случаях, когда носитель языка дает разные варианты слогоделения, лингвист не должен стремиться снять эту неоднозначность в пользу того или иного единственного слогоделения. Как раз наоборот: приняв неоднозначность слогоделения в качестве данного, лингвист должен объяснить этот факт и в конечном счете найти для него место в своей теории¹⁰³.

Чем такая теория должна отличаться от уже существующих? Очевидно, что объяснительная сила теории многократно возрастет, если она будет учитывать **все** законы строения слога, являющиеся частью универсальной грамматики.

Как же устроен механизм слогоделения в СРЛЯ? По-видимому, попадая в ситуацию, требующую членения высказывания на слоги¹⁰⁴, любой человек обращается к универсальным принципам организации слога. В тех случаях, когда все эти правила дают один и тот же результат (например, в последовательности СГСГ), членение осуществляется единственным образом. Если же результаты применения различных правил противоречат друг другу, то может наблюдаться неединственность решений — в зависимости от того, какой из общих принципов является более важным в языковой компетенции носителя языка.

Так, слогоделение типа *то-пка* удовлетворяет принципу открытости всех слогов, но противоречит дистрибутивному ограничению (*пк* невозможно в начале слова) и принципу восходяще-нисходящей звучности (т. к. [п] = [к] по степени звучности), а *тон-ка* — наоборот, удовлетворяя принципу восходяще-нисходящей звучности и дистрибутивному, противоречит принципу открытого слога, и оба эти слогораздела не соответствуют принципу дисперсии сонорности, т. к. в первом случае возникает сочетание *пк*,

¹⁰³ См. об этом: Касевич В. Б. Фонологические проблемы общего и восточного языкознания. М., 1983.

¹⁰⁴ В реальном языковом поведении носителей волновых языков деление на слоги происходит редко — например, при скандировании или повторении непонятного (или непонятого собеседником) слова.

в котором степень звучности не увеличивается, а во втором происходит резкое падение звучности в финали.

Таким образом, универсальные принципы слогаделения могут быть по-разному иерархически организованы

- в разных языках (например, в гавайском, где все слоги открытые, самым важным является принцип открытого слога, а в русском, английском, немецком — нет);
- в разных индивидуальных грамматиках; в результате в тех языках, где отсутствуют фонологические признаки слога, разные люди могут членить одно и то же слово по-разному; в квантовых языках, где эта иерархия жестко фиксирована, все говорящие делят слова на слоги одинаково.

§ 98. Для большинства носителей **русского литературного языка**¹⁰⁵ иерархия универсальных признаков слогаделения выглядит следующим образом (в порядке убывания их значимости):

1) дистрибутивный принцип (ДП): в начале и конце слога возможны только сочетания согласных, представленные в данном языке в начале и конце слова и при этом не упрощающиеся и не разбивающиеся вставным гласным;

2) принцип восходящей звучности (ПВЗ): в инициали слога должно происходить нарастание сонорности, а в финали — ее спад;

3) принцип открытого слога (ПОС): любое интервокальное сочетание согласных отходит ко второму гласному;

4) принцип дисперсии сонорности (ПДС): нарастание звучности в инициали должно быть резким, а падение ее в финали — плавным¹⁰⁶.

Является ли данная иерархия произвольной или существуют какие-то реальные языковые факты, позволяющие предпочесть именно такую структуру ограничений? Очевидно, что принцип открытого слога не может быть высшим по рангу, так как в этом случае все слоги были бы открытыми, в то время как закрытые (в том числе и неконечные) слоги в СРЛЯ все же существуют (*лам-па* и т. п.). По-видимому, не может высшим по рангу и принцип восходящей звучности, так как не любое сочетание согласных, удовлетворяющее ему, может начинать слог (например, [тн]: слогаделение *ня-тно* вряд ли возможно); кроме того, сочетания, нарушающие это ограничение, широко представлены в СРЛЯ в начале слова ([шп], [шк], [фт], [шт] и т. п.). Не может быть основным и принцип дисперсии сонорности, так как слоги, нарушающие его, тоже представлены в русском языке очень широко (*снег, вход, квас* и т. п.). Таким образом, единственным принципом, который никогда не нарушается в русском языке, является дистрибутивный принцип.

¹⁰⁵ То есть для тех взрослых, для которых характерно абсолютное преобладание закрытых слогов — см. выше § 96.

¹⁰⁶ В некоторых случаях решение о слогаделении невозможно принять и на основании всех четырех принципов. В этом случае необходимо учитывать пятый, в соответствии с которым слог стремится быть равен морфеме.

Весьма существенным для данной модели является вопрос об иерархии принципов открытого слога и принципа восходящей звучности — ведь если признать более существенным принцип открытого слога, то весьма многочисленные случаи типа *кошка*, *утка* будут члениться как *ко-шка*, *у-тка* в противном случае (если принцип восходящей звучности важнее, чем принцип открытого слога) — как *кош-ка*, *ут-ка*. По-видимому, именно разная иерархия этих двух принципов у разных носителей языка и приводит к тому, что разные люди членят эти слова по-разному.

Вербально (без учета принципа дисперсии сонорности) этот тип слогоделения может быть описан следующим образом: *интервокальная группа согласных отходит ко второму гласному при условии, что в начале слога не создается консонантного сочетания, которого не бывает в начале словоформы, а в конце слога не создается сочетания, отсутствующего в конце словоформ, и не нарушается принцип восходящей звучности.*

Эта модель позволяет описать и факты, связанные с процессом усвоения языка ребенком (и при этом без обращения к морфемному критерию). По-видимому, универсальные принципы слогоделения усваиваются ребенком не сразу, а постепенно, начиная с принципа открытого слога, что и дает слогоделение типа *ка-рто-шка* среди испытуемых младшей возрастной группы. Затем усваиваются остальные принципы, что приводит к появлению закрытых слогов.

Алгоритм слогоделения в русском языке

§ 99. Данную модель можно представить в виде алгоритма слогоделения. Он действует следующим образом: сначала проверяется соответствие всех возможных кандидатов (всех вариантов слогоделения, например, *у-тка* и *ут-ка*¹⁰⁷) самому важному принципу — дистрибутивному (ДП). Если ему удовлетворяет только один кандидат, то именно он является победителем и остальные принципы просто не рассматриваются; если же ему удовлетворяют более одного кандидата (или если все они его нарушают), то анализируется их соответствие второму в данной иерархии принципу, затем третьему, и только в случае одновременного соответствия двух или более кандидатов всем трем первым принципам рассматривается их соответствие четвертому, наименее важному.

Этот алгоритм можно представить в виде таблицы. Если отмечать нарушение того или иного принципа звездочкой, а соответствие ему — плюсом, то «проигрывает» и исключается из дальнейшего рассмотрения тот кандидат, который первым получает звездочку. Место, где было принято решение, отмечается восклицательным знаком (!).

¹⁰⁷ Варианты типа *утк-а*, конечно, не рассматриваются, так как слогоделение типа ГС-Г невозможно ни в одном языке.

Приведем некоторые примеры действия этого алгоритма¹⁰⁸:

1. Интервокальные сочетания из двух согласных.

1.1. Сочетания с возрастающей звучностью.

1.1.1. «шумный + плавный или носовой»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>па-трон</i>	+	+	+	(+)
<i>пат-рон</i>	+	+	*!	(*)

1.1.2. «взрывной + фрикативный»

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>век-ша</i>	+	(+)	(*)	(+)
<i>ве-кша</i>	*!	(+)	(+)	(*)

1.2. Сочетания с нисходящей звучностью.

1.2.1. «плавный или носовой + взрывной»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>лам-па</i>	+	(+)	(*)	(+)
<i>ла-мпа</i>	*!	(*)	(+)	(*)

1.2.2. «фрикативный + взрывной»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>кош-ка</i>	+	+	(*)	(+)
<i>ко-шка</i>	+	*!	(+)	(*)

1.3. Сочетания с одинаковой звучностью.

1.3.1. «плавный + плавный»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>пар-ламент</i>	+	(+)	(*)	(+)
<i>па-рламент</i>	*!	(*)	(+)	(*)

1.3.2. «взрывной + взрывной»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>ут-ка</i>	+	+	(*)	(+)
<i>у-тка</i>	+	*!	(+)	(*)

1.3.3. «фрикативный + фрикативный»:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>ков-шик</i>	+	+	(*)	(+)
<i>ко-вшик</i>	+	*!	(+)	(*)

1.3.4. «носовой + носовой»

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>ван-на</i>	+	(+)	(*)	(+)
<i>ва-нна</i>	*!	(*)	(+)	(*)

¹⁰⁸ В графе ПДС звездочку получает тот кандидат, который удовлетворяет данному условию в меньшей степени. Для удобства восприятия победитель всегда приводится в верхней строке таблицы. Для большей информативности звездочки и плюсы в таблицах проставлены и в тех случаях, когда действие запретов нерелевантно, поскольку решение уже было принято на более высоком уровне иерархии; в этом случае они заключаются в скобки.

2. Интервокальные сочетания из более чем двух согласных:

кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>зав-тра</i>	+	+	*	+
<i>завт-ра</i>	+	+	*	*!
<i>за-втра</i>	+	*!	(+)	(*)
кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
<i>абстракт-ный</i>	+	(*)	(*)	(*) ¹⁰⁹
<i>абстрак-тный</i>	*!	(+)	(*)	(+)
<i>абстра-ктный</i>	*!	(*)	(+)	(*)
кандидаты	ДП	ПВЗ	ПОС	ПДС
[рац-твó] (<i>родство</i>)	+	(+)	(*)	(+)
[рацт-вó]	*! ¹¹⁰	(+)	(*)	(*)
[ра-цтвó]	*!	(*)	(+)	(*)

Необходимо отметить, что в большинстве тех случаев, когда решение о слогаделении принимается на основе дистрибутивного ограничения (ДП), точно такое же решение было бы принято и при отсутствии этого ограничения в иерархии. Данный факт означает, что дистрибуция сегментов является лишь отражением языковых законов.

Покажем теперь (на примере слова *завтра*), что при другой иерархии запретов возможно и другое слогаделение — например, такое, которое дает сонорная теория — для этого нужно лишь поменять местами ПОС и ПВЗ, т. е. признать, что принцип открытого слога важнее принципа восходящей звучности:

кандидаты	ДП	ПОС	ПВЗ	ПДС
<i>за-втра</i>	+	+	(*)	(*)
<i>зав-тра</i>	+	*!	(+)	(+)
<i>завт-ра</i>	+	*!	(+)	(*)

Этот тип слогаделения (тоже существующий для ряда носителей СРЛЯ) может быть сформулирован следующим образом: интервокальная группа согласных отходит ко второму гласному, при условии что не создается консонантного сочетания, не представленного в начале / конце словоформы.

§ 100. Предложенная здесь модель слогаделения сформулирована в рамках **теории оптимальности**¹¹¹: из всех возможных типов слогов выбирается оптимальный — такой, который противоречит наимень-

¹⁰⁹ Таким образом, победителем может оказаться тот кандидат, который, в отличие от других, нарушает **все** запреты, кроме одного, но самого главного.

¹¹⁰ В данном случае звездочка означает запрет на сочетание [цт] в конце слога.

¹¹¹ Впервые подобная идеология была предложена в работах американских лингвистов Алана Принса и Пола Смоленски.

шему числу универсальных принципов слогоделения или наименее важным из них. Эту теорию можно назвать дистрибутивной, поскольку именно дистрибутивный принцип слогоделения признается наиболее важным.

В Таблице 12 приведены примеры слогоделения в соответствии с описанными выше теориями слога.

**Таблица 12. Примеры слогоделения
в соответствии с различными теориями слога.**

сонорная теория	экспираторная теория	теория мускуль- ного напряжения	дистрибутив- ная теория
<i>се-стра</i>	<i>сес-тра</i>	<i>се-стра</i>	<i>сес-тра</i>
<i>сё-стры</i>	<i>сёс-тры</i>	<i>сёс-тры</i>	<i>сёс-тры</i>
<i>бо-чка</i>	<i>боч-ка</i>	<i>боч-ка</i>	<i>боч-ка</i>
<i>бу-ква</i>	<i>бу-ква</i>	<i>бук-ва</i>	<i>бу-ква</i>
<i>ка-сса</i>	<i>кас-са</i>	<i>кас-са</i>	<i>кас-са</i>
<i>ка-ссир</i>	<i>кас-сир</i>	<i>ка-ссир</i>	<i>кас-сир</i>
<i>зе-мя</i>	<i>зе-мя</i>	<i>зе-мя</i>	<i>зе-мя</i>
<i>зе-млю</i>	<i>зе-млю</i>	<i>зем-лю</i>	<i>зе-млю</i>
<i>по-лна</i>	<i>пол-на</i>	<i>по-лна</i>	<i>пол-на</i>
<i>по-лный</i>	<i>пол-ный</i>	<i>пол-ный</i>	<i>пол-ный</i>
<i>ка-рман</i>	<i>кар-ман</i>	<i>ка-рман</i>	<i>кар-ман</i>
<i>тай-га</i>	<i>тай-га</i>	<i>тай-га</i>	<i>тай-га</i>
<i>лам-па-дка</i>	<i>лам-пад-ка</i>	<i>ла-мпад-ка</i>	<i>лам-пад-ка</i>
<i>о-ткрыть</i>	<i>от-крыть</i>	<i>о-ткрыть</i>	<i>от-крыть</i>
<i>о-тпор</i>	<i>от-пор</i>	<i>о-тпор</i>	<i>от-пор</i>
<i>мы-слю</i>	<i>мы-слю</i>	<i>мы-слю</i>	<i>мыс-лю</i>
<i>а-бстра-ктно</i>	<i>а-бс-трак-тно</i>	<i>а-бстрак-тно</i>	<i>аб-стракт-но</i>
<i>э-кспло-зи-я</i>	<i>э-кс-пло-зи-я</i>	<i>э-кспло-зи-я</i>	<i>эк-спло-зи-я</i>
<i>чи-стка</i>	<i>чист-ка</i>	<i>чис-тка</i>	<i>чист-ка</i>
<i>о-тпра-ви-шь-ся</i>	<i>от-пра-вишь-ся</i>	<i>о-тпра-вишь-ся</i>	<i>от-пра-вишь-ся</i>
<i>ко-рмлю</i>	<i>корм-лю</i>	<i>ко-рмлю</i>	<i>кор-млю</i>
<i>ра-бство</i>	<i>ра-бс-тво</i>	<i>раб-ство</i>	<i>раб-ство</i>
<i>родство</i> [ра-цтвó]	<i>родство</i> [рац-твó]	<i>родство</i> [ра-цтвó]	<i>родство</i> [рац-твó]
<i>гра-фство</i>	<i>граф-с-тво</i>	<i>граф-ство</i>	<i>граф-ство</i>
<i>эк-сперт</i>	<i>экс-перт</i>	<i>эк-сперт</i>	<i>эк-сперт</i>

Ресиллабификация

§ 101. Ресиллабификацией называется перераспределение сегментов по слогам. Например, в слове *стол* [л] закрывает слог, а в слове *столы* прикрывает второй слог.

Существуют разные точки зрения на то, как происходит это явление. По мнению Л. В. Щербы ресиллабификация возможна в неполном стиле произнесения; Л. В. Бондарко считает, что она всегда происходит внутри синтагмы; в том числе, на стыке двух знаменательных слов [брá-ты-вáн] *брат Иван*, [кб-ту-б'и-жáл] *кот убежал*.

Сторонники сонорной теории слога (Р. И. Аванесов, М. В. Панов), наоборот, считают, что ресиллабификация происходит только **внутри** фонетического слова: [и-зб-з'ь-рь] *из озера*, а на стыке двух фонетических слов она отсутствует: [брáт-ы-вáн], так что сочетания *гадюк убили* и *гадюку били* произносятся по-разному за счет разного места слогораздела.

Аргументы Р. И. Аванесова в пользу такой точки зрения состоят в следующем:

1) в случаях типа *город Истра* наблюдается оглушение конечного согласного первого слова;

2) в случаях типа *князь Олег, вдоль Оки* в 1-м предударном слоге второго слова произносится гласный [а], а не [и], как это бывает внутри слова после мягких согласных.

Аргументы эти вряд ли могут служить доказательством отсутствия ресиллабификации: кажется вполне естественным предположить, что правила ресиллабификации в процессе порождения высказывания действуют **после** правил оглушения и редукции.

Более убедительными представляются факты, свидетельствующие в пользу первой точки зрения:

1. В сочетании «конечный согласный знаменательного (фонетического) слова + начальный гласный другого такого слова» (С#Г) наблюдаются явления коартикуляции между согласным и гласным:

- фонема <и> после твердых согласных реализуется звуком [ы];
- если конечный согласный слова мягкий, то у начального гласного следующего слова наблюдается [и]-образный переходный участок;
- если второе слово начинается с лабиализованного гласного, то лабиализуется и конечный согласный предыдущего слова.

2. Гласный на месте <о> и <а> во втором предударном слоге, который является неприкрытым в изолированном произнесении (*оказался* и т. п.), реализуется аллофоном [ъ] в позиции после согласного предшествующего слова, а не [а], как это бывает в неприкрытом слоге: [аказáлс'ъ] *оказался*, но [брáтъказáлс'ъ] *брат оказался*, следовательно, [брá-тъ-ка-зáлс'ъ].

3. Начальный неприкрытый гласный слова в СРЛЯ часто начинается с гортанной смычки, в положении после согласного предшествующего слова гортанная смычка отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

- Аванесов Р. И. Фонетика современного русского литературного языка. М., 1956.
- Князев С. В. О критериях слога деления в современном русском языке: теория волны сонорности и теория оптимальности // Вопросы языкознания. 1999. № 1.
- Кодзасов С. В. Слог // Лингвистический энциклопедический словарь. М., 1990.
- Бондарко Л. В., Павлова Л. П. О фонетических критериях при определении места слоговой границы // Русский язык за рубежом. 1967. № 4.
- Касевич В. Б. Фонологические проблемы общего и восточного языкознания. М., 1983.
- Кодзасов С. В., Муравьева И. А. Слог и ритмика слова в алюторском языке // Публикации отделения структурной и прикладной лингвистики МГУ. Филологический факультет. Вып. 9. М., 1980.
- Курилович Е. Вопросы теории слога // Курилович Е. Очерки по лингвистике. М., 1962.
- Панов М. В. О слога делении в русском языке // Проблемы фонетики II. М., 1995.
- Панов М. В. Фонетика // Современный русский язык / Под ред. В. А. Белошапковой. 3-е изд. М., 1997.
- Соссюр Фердинанд де. Курс общей лингвистики. Екатеринбург, 1999.
- Щерба Л. В. Фонетика французского языка. М., 1953.
- Prince Alan and Paul Smolensky. Optimality theory: Constraint interaction in generative grammar. Cambridge, Mass.: MIT Press.

ФОНЕТИЧЕСКОЕ СЛОВО (ТАКТ)

§ 102. Фонетическим словом или тактом¹¹² называется отрезок речевой цепи, объединяемый одним (словесным) ударением.

Главным показателем единства фонетического слова является схема редукции гласных. Так, слово *юго-запад* может быть произнесено как [jʊgʲzápʲt]. В этом случае здесь два ударения — на 1-м и 3-м слогах — и два фонетических слова: [ʲ] не может находиться в 1-м предударном слоге, следовательно он относится к предшествующему фонетическому слову. С другой стороны, то же слово можно произнести как [jугázápʲt] — тогда здесь одно ударение на 3-м слоге и одно фонетическое слово.

Границы фонетических слов могут не совпадать с границами словоформ и лексем. Так, одна словоформа *красно-белый* состоит из двух фонетических слов; наоборот, каждое из сочетаний лексем *на пол, из города, пришёл бы, можешь ведь* представляет собой одно фонетическое слово.

¹¹² Обычно термины *фонетическое слово* и *такт* употребляются в фонетической литературе как полные синонимы. Однако для некоторых задач фонетического описания они могут быть разграничены (см. об этом ниже в главе «Фонетические особенности разговорной речи»).

Наряду с обязательно ударными (ортотоническими) словами имеются и обычно безударные (клитики). Безударное слово, примыкающее к ударному слева, называется проклитикой (например, предлог *из* в приведенных выше примерах), справа — энклитикой (частицы *бы* и *ведь*). Иногда клитики могут перетягивать на себя ударение со знаменательных слов. Знаменательные слова, которые могут терять ударение, называются энклиноменами (например, слово *пол*: ср. *на́ пол*).

Просодическая оформленность слова создается при помощи ударения.

УДАРЕНИЕ

§ 104. Раздел лингвистики, изучающий природу и функционирование ударения, называется акцентологией.

Ударение — это *выделение в речи той или иной единицы в последовательности однородных единиц при помощи просодических средств*.

В зависимости от того, с какой единицей оно соотносится, различают ударение

- *словесное* (выделение одного из слогов в слове),
- *фразовое* или синтагматическое (выделение одного — обычно последнего — слова во фразе или синтагме),
- *логическое* (смысловое выделение одного из слов во фразе или синтагме).

В этом разделе речь будет идти о словесном ударении.

Функции ударения

§ 105. Основные функции ударения:

- кульминативная, то есть обеспечение цельности и отдельности слова путем выделения его вершины (так же, как слоговое ядро представляет собой вершину слога на более низком уровне иерархии просодических единиц, а фразовый акцент, выделяющий одно из слов в синтагме, — на более высоком);
- сигнификативная (смыслоразличительная), то есть различение идентичных сегментных последовательностей (*сушѹ́* — *су́шу* и т. п.);
- делимитативная (разграничительная). Ударение может быть показателем границ слова, особенно в тех языках, где оно всегда приходится на один и тот же слог слова — например, последний, как во французском, первый, как в чешском, или предпоследний, как в польском. Впрочем, иногда и в русском языке ударение может выполнять эту функцию, поскольку именно оно задает схему редукции гласных в слове: в частности, последовательность *САСЬСА*¹¹³ может быть разделена на слова только как *САСЬ#СА*, поскольку гласный [ь] может находиться в заударном слоге, но не бывает в первом предударном).

¹¹³ Где С — любой согласный, Ъ — редуцированный гласный, А — ударный гласный.

Фонетические корреляты ударения

§ 106. Каждое фонетическое слово содержит просодическую вершину на одном из слогов, которую носитель языка может без труда фиксировать. Иногда считается, что этой вершине обязательно соответствует некоторое дополнительное дыхательное усилие, которое в качестве акустического результата имеет повышение тона, увеличение интенсивности и длительности ударного гласного (или всего ударного слога). Но хотя, действительно, каждое такое усилие приводит к восприятию ударности, неверно, что оно обязательно есть при каждом ударе.

Физическим носителем ударения является слог: все компоненты ударного слога противопоставляются соответствующим безударным, но особенно ярко — вершины слогов, то есть в большинстве случаев — гласные¹¹⁴.

Фонетическими компонентами (параметрами, физическими коррелятами) ударения могут служить:

- интенсивность (как результат увеличения дыхательного усилия);
- длительность (особенно ударного гласного);
- повышение (в другом понимании — любое изменение) частоты основного тона;
- тембр гласного (безударные гласные обычно в той или иной мере подвергаются качественным изменениям).

Ударение, создаваемое выделением одного из слогов при помощи интенсивности (то есть динамическим выделением), называется экспираторным или динамическим. Если выделение ударного гласного осуществляется за счет сокращения длительности безударных, то ударение называется количественным или квантитативным. Ударение, создаваемое тональным выделением одного из слогов, называется тоническим или музыкальным (см. Таблицу 13).

Таблица 13. Типы ударения
в зависимости от его основного фонетического коррелята.

основной фонетический коррелят ударения	тип ударения
длительность	количественное (квантитативное)
Интенсивность	динамическое (экспираторное)
частота основного тона	музыкальное (тоническое)

Чаще всего два или несколько фонетических параметров ударения объединяются в сложный просодический признак — например, гласный, на котором происходит изменение частоты, является наиболее долгим и интенсивным.

¹¹⁴ Иногда в качестве поля реализации ударения выступает часть гласного — мора.

Словесное ударение в русском языке

§ 107. Русское ударение часто описывается как количественно-динамическое или даже как чисто динамическое. Однако экспериментальные исследования показали, что интенсивность в современном русском литературном языке почти не участвует в формировании словесного ударения, а ее распределение в слове подчинено закономерностям более крупного — фразового — уровня. Интенсивность обычно уменьшается от начала к концу синтагмы, так что предударные слоги часто оказываются более интенсивными, чем ударные. Таким образом, по интенсивности достаточно надежно противопоставляются лишь заударные гласные (наименее интенсивные) всем остальным гласным слова.

Одной из наиболее широко распространенных теорий о фонетической реализации ударения в СРЛЯ долгое время была концепция Н. И. Жинкина. Согласно этой теории каждый гласный имеет некий «порог громкости» (разный для разных гласных, так как более открытые гласные при прочих равных условиях обладают большей собственной интенсивностью, чем более закрытые), «преодолев который, он становится в речевой цепи ударным. В слове *палí* [а] сильнее [и], но [а] не дошло до своего порога ударности, а [и] превысило свой порог ударности. Поэтому мы слышим [и] как ударный гласный, [а] — как безударный»¹¹⁵. Очевидно, при этом предполагалось, что порог ударности является величиной относительной, ведь любой носитель языка в состоянии правильно воспринять ударение при любой абсолютной громкости звуков (в нормальной речи, крике или шепоте). Дальнейшие исследования показали, однако, что 1-й предударный гласный часто бывает более интенсивным, чем ударный, даже в том случае, если они одинаковы по тембру, то есть в последовательностях [а]-[á], [и]-[í], [у]-[ý].

Точно так же не представляется возможным вычленить и изменение частоты основного тона, связанное только со словесным ударением: оно обусловлено, главным образом, типом и характером реализации фразового акцента. Этот акцент полностью или частично может быть реализован не только на ударном, но и на безударных слогах — 1-м предударном, 1-м заударном, начальном или конечном.

Таким образом, основными фонетическими коррелятами ударения в современном русском литературном языке служат длительность и спектральные характеристики гласных. По этим параметрам в СРЛЯ выделяется двухкомпонентное **просодическое ядро** слова, состоящее из ударного и 1-го предударного слогов. Два эти слога отчетливо противопоставлены всем другим слогам (только в этих слогах невозможны сверхкраткие редуцированные гласные [ъ] и [ь]¹¹⁶).

Ударный и 1-й предударный слоги могут быть отчетливо противопоставлены друг другу только по длительности и только в словах, на кото-

¹¹⁵ См. Панов М. В. Современный русский язык. Фонетика. М., 1979. С. 80.

¹¹⁶ Впрочем, в некоторых служебных словах (особенно часто — в частицах и междометиях) произношение [ъ] возможно как под ударением: *Чтоб тебе!* ([штъп]), так и в первом предударном слоге: *Да ладно тебе!* ([дъ]).

рых реализуется фразовый акцент. В словах, которые не несут фразового акцента, спектральные характеристики ударных гласных приближаются к характеристикам гласных первого предударного слога акцентированных слов. В словах, содержащих два абсолютно идентичных гласных, носители СРЛЯ в качестве ударного всегда воспринимают второй — это связано со стратегией восприятия ударения: из двух сильных ударный всегда второй (если бы ударение было на первом гласном, второй был бы редуцированным).

Ритмическая схема слова, содержащего просодическое ядро, была описана еще в конце XIX века русским лингвистом А. А. Потебнёй при помощи выражения, получившего название **«формулы Потебни»: 112311**. В этой формуле степень выделенности ударного слога (максимальная) обозначается цифрой 3, первого предударного — 2, остальных безударных (минимальная) — 1. При этом степень выделенности гласных начального не прикрытого (*анан́с*) и конечного открытого слогов (*кóшка*) может приближаться к степени выделенности гласного первого предударного слога (2). Такая ритмика фонетического слова является ярчайшей типологической особенностью СРЛЯ, отличающей его едва ли не от всех других языков мира. Наиболее же типичной ритмической схемой индоевропейских языков (в том числе и ряда русских диалектов) является схема 1213121, построенная на чередовании «сильных» и «слабых» слогов, один из которых (ударный) является самым «сильным».

§ 108. Итак, ударение в русском литературном языке является **качественно-количественным**. Эта точка зрения восходит к работам Р. И. Аванесова, который писал: «Русскому языку свойственно ударение, при котором гласный ударного слога отличается от безударных гласных как большей напряженностью произносительного аппарата и потому наибольшей четкостью артикуляции гласного, так и большей длительностью»¹¹⁷.

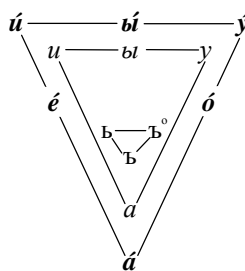
Впрочем, качество гласных в значительной степени определяется их длительностью. В ударной позиции гласные представлены в своем полном виде. Они занимают свои целевые («идеальные») точки в вокалическом пространстве, что обеспечивается достаточной длительностью звука. В других позициях происходит сокращение длительности гласного, а в результате — уменьшение амплитуды движения в направлении целевой точки артикуляции. Так возникает явление, которое шведский фонетист Б. Линдблом назвал «недострел» (*undershoot*). Оно состоит в сокращении треугольника гласных в направлении центра в безударных слогах, причем в русском языке существует две ступени этого сужения, что дает три вокалических треугольника:

1) самый крупный (внешний) треугольник, соответствующий положению языка при произношении ударных гласных (*á, ú, é, ó, ý, ýí*);

¹¹⁷ Аванесов Р. И. Русская литературная и диалектная фонетика. М., 1974. С. 80.

2) средний, отражающий положение языка при артикуляции гласных 1-го предударного, начального неприкрытого и конечного открытого слогов (*а, и, у, ы*)¹¹⁸;

3) самый маленький (внутренний) треугольник, соответствующий положению языка при произношении гласных других безударных слогов (*ь, ъ, ь^о*):



Побочное ударение

§ 109. Кроме главного (основного) ударения некоторые слова имеют и побочное (второстепенное) ударение.

Существует разное понимание того, что такое побочное ударение. Согласно первому из них таковым считается первое ударение в сложных словах, состоящих из двух тактов (*красно-белый, горсовет* и т. п.) Такое ударение практически ничем не отличается от «главного» — оно задает ту же схему редукции в пределах первого фонетического слова, что в пределах второго задает «главное». Это ударение фонетически выражается менее ярко, чем «главное», но данное явление наблюдается в любой последовательности из двух ударений: при прочих равных условиях второе ударение в русском языке всегда выражено ярче первого.

Согласно другому пониманию, побочным ударением называется чисто фонетическое (не словарное) выделение первого гласного в длинных словах, в которых ударение приходится на 5-й слог от начала и далее. В этом случае схема редукции изменениям не подвергается, и до-

¹¹⁸ Иногда вместо знака [а] для обозначения гласного в этой позиции используются знаки [а^ь] или [Λ], имеющие значение «гласный, промежуточный между [а] и [ъ]», а вместо знака [и] — [и^ь] в значении «гласный, промежуточный между [и] и [э]». В действительности эти гласные, конечно, гораздо ближе к [а] и [и], чем к [ъ] и [э], а иногда и совсем не отличаются от них по спектру (и, следовательно, по тембру). К тому же, для гласного, среднего между [и] и [э], есть другой знак — [е], в то время как [и] первого предударного слога является средним между [и] и [ъ], а не между [и] и [э].

Интересно отметить также, что именно безударный [у] (а не [и] или [а]) по своим спектральным характеристикам в наибольшей степени отличается от соответствующего ударного, и именно его сдвиг к центру в транскрипции обычно никак не обозначается.

полнительно усиленный гласный остается редуцированным (например, *кр[ѣ]снопролетáрская*)

Наконец, иногда термином «побочное ударение» описывается усиление безударного гласного, связанное с реализацией на нем части сложного фразового акцента (например, *З[ѣ]мечáтельно!*), при этом схема редукции изменениям обычно тоже не подвергается.

Структурные типы ударения

§ 110. Применительно к слоговой структуре слова принято разграничивать свободное ударение, которое может падать на любой слог слова (как, например, в русском языке) и ударение связанное (которое приходится на какой-либо определенный слог слова).

Связанное ударение, в свою очередь, подразделяется на фиксированное — оно всегда маркирует один и тот же слог в слове (первый в чешском языке, предпоследний в польском и т. п.) и ограниченное, место реализации которого зависит от некоторых дополнительных причин. Так, в арабском языке ударным является последний тяжелый слог слова; если же тяжелые слоги отсутствуют, ударение падает на первый слог слова — ударение как бы ищет для своей реализации тяжелый слог, начиная с конца слова; если найти его не удалось, оно останавливается на последнем слоге от конца.

По отношению к морфологической структуре слова выделяют неподвижное ударение (его место не изменяется при словоизменении) и ударение подвижное, которое может перемещаться с основы на флексию в разных формах одного слова. Подвижное ударение свойственно большому числу слов современного русского языка.

Схема распределения ударений в словоформах одного слова называется акцентной кривой. Слова, характеризующиеся одинаковыми акцентными кривыми, объединяются в акцентные парадигмы. В современном русском языке принято выделять три основные акцентные парадигмы: акцентную парадигму *a* составляют имена с неподвижным (колонным) ударением на основе (*ворóна*); акцентную парадигму *b* — имена с неподвижным ударением на окончании (*пеленá*); акцентную парадигму *c* — имена с подвижным ударением (*бородá* — *бóроду*) — см. Таблицу 14.

Таблица 14. Основные акцентные парадигмы имен русского языка.

акцентная парадигма	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>
форма именительного падежа единственного числа	<i>ворóн-а</i>	<i>пелен-á</i>	<i>бóрод-á</i>
форма винительного падежа единственного числа	<i>ворóн-у</i>	<i>пелен-ý</i>	<i>бóрод-у</i>

В истории языка фонетические и структурные типы ударения могут подвергаться изменениям. Так, в русском языке музыкальное ударение сменилось качественно-количественным; в истории чешского языка свободное ударение заменилось связанным.

Аванесов Р. И. Русская литературная и диалектная фонетика. М., 1974.

Виноградов В. А. Ударение // Лингвистический энциклопедический словарь. М., 1990.

Златоустова Л. В. Фонетическая реализация русского словесного ударения. Л., 1953.

Кодзасов С. В., Кривнова О. Ф. Общая фонетика. М., 2001.

Халле М. Ударение и акцент в индоевропейском // Проблемы фонетики II. М., 1995.

Kodzakov Sandro V. Russian // Harry van der Hulst (Ed.). Word Prosodic Systems in the Languages of Europe. Berlin; New York: Mouton de Gruyter, 1999. 852–868.

СИНТАГМА

§ 111. Как уже отмечалось выше, фонетические единицы связаны между собой иерархическими отношениями. Так, сегменты объединяются в более крупные фонетические единицы — слоги, слоги при помощи ударения — в фонетические слова (такты), фонетические слова, в свою очередь, при помощи интонации объединяются в синтагмы, а синтагмы — во фразы.

Синтагмой называется речевой фрагмент, на границах которого происходит смена просодического оформления. С фонетической точки зрения членение речевого потока на синтагмы осуществляется путем оформления границ между ними и объединения слов внутри синтагмы при помощи интонации. Например, фраза *Вчера мы с Васей были в кино* может представлять собой одну, две или три синтагмы:

Вчера мы с Васей были в кино;

Вчера / мы с Васей были в кино;

Вчера / мы с Васей / были в кино.

ИНТОНАЦИЯ

§ 112. В силу значительной сложности самого объекта (интонация сильно автоматизирована — интонационные различия носителями языка легко воспринимаются и воспроизводятся, но часто не осознаются) существует много различных определений того, что такое интонация (и даже довольно распространенное мнение, согласно которому «дать всеобъемлющее определение интонации очень сложно и едва ли нужно»¹¹⁹).

¹¹⁹ Николаева Т. М. Ответы на анкету «Об основах теории интонации» // Проблемы фонетики. Вып. II. М., 1995. С. 190.

Наиболее общим можно считать следующее определение: **интонация — это комплекс просодических средств, осуществляющих в естественном языке выполнение ряда функций**¹²⁰.

Функции интонации можно разделить на

- 1) основные
 - *оформление*, то есть превращение слов (назывных единиц) в высказывания (коммуникативные единицы);
 - *членение* потока речи на линейные единицы разных уровней сложности и автономности;
 - *выделение* той или иной единицы из числа однородных;
- 2) вторичные
 - *модальная* (противопоставление высказываний по их цели, например утверждение / вопрос);
 - *эмоциональная* (выражение отношения говорящего к высказыванию)¹²¹.

Просодические средства и их реализация

§ 113. Просодические или интонационные средства (иначе — фонетические компоненты интонации, просодические параметры) принято подразделять на:

- 1) тональные,
- 2) количественно-динамические,
- 3) фонационные и артикуляционные.

1. Тональные просодические параметры (мелодика) связаны с изменениями частоты основного тона (ЧОТ), которые происходят обычно в пределах 50–500 Гц. Кривая изменения ЧОТ, освобожденная от сегментных и позиционных влияний¹²², называется **мелодическим контуром**. Параметры мелодического контура:

- *направление* движения тона (восходящий, нисходящий, ровный и их комбинации);
- *интервал* конкретного тонального движения (величина изменения ЧОТ);
- *диапазон* — общая величина изменения ЧОТ на всей синтагме;
- *уровень* или *регистр* (средний, низкий, высокий) на котором происходят тональные изменения;

¹²⁰ Светозарова Н. Д. Интонационная система русского языка. М., 1982. С. 193.

¹²¹ Данеш Ф. Фразовая интонация с функциональной точки зрения. М., 1960.

¹²² Примером сегментной обусловленности частоты основного тона могут служить различия между гласными верхнего и нижнего подъема: при прочих равных условиях ЧОТ закрытых гласных ([и], [у]) выше, чем открытых ([а]). Другой пример — зависимость частоты основного тона в начале гласного от глухости / звонкости предшествующего согласного: после глухих согласных значение ЧОТ в начале гласного значительно выше, чем после звонких (при прочих равных условиях). Позиционно обусловленным изменением частоты основного тона можно считать ее понижение от начала к концу синтагмы.

- *скорость* этих изменений — крутизна тонального движения;
- *характер синхронизации* контура со звуковой последовательностью (timing) — например, реализация тонального движения только на гласном, только на согласном или на гласном и согласном.

2. Количественно-динамические параметры:

- *пауза*¹²³ — универсальное средство членения речевого потока на просодические единицы — фразы и синтагмы);
- *длительность* и *темп*;
- *интенсивность*.

3. Артикуляционные параметры — это

- раствор рта,
- просодическая назализация,
- смещение назад / вперед язычной артикуляции,
- общее сокращение или увеличение резонатора;

К числу фонационных параметров относятся различные типы голоса.

Существенно заметить, что наибольшую значимость в интонации имеют не абсолютные, а относительные значения просодических параметров. Кроме того, следует иметь в виду, что существует сложнейшая система взаимной компенсации просодических параметров — часто тональные изменения воспринимаются как различия по громкости и / или длительности и наоборот. Наконец, хотя все просодические параметры могут функционировать независимо друг от друга, часто они образуют определенные просодические комплексы (например, повышение тона часто сопровождается увеличением интенсивности).

§ 114. Все компоненты интонации могут быть реализованы двумя разными способами:

- 1) **интегрально** (на всем высказывании или его значительной части);
- 2) **локально** или **акцентно** (чаще всего на одном или двух слогах, реже — на более продолжительном отрезке)¹²⁴.

Примеры интегральной и акцентной реализации просодических параметров:

- понижение тона на всей синтагме и падающий тон на гласном;
- скрипучий голос, которым произносится вся фраза (*Ну, это он зря!*) и гортанная смычка в конце гласного (*Хорошо!*);

¹²³ Следует иметь в виду, что не всякий перерыв в звучании (например, глухая смычка согласного) является паузой. Настоящая пауза — это прекращение инициации. С другой стороны, роль паузы может играть не только реальный перерыв в звучании, но и резкое изменение значений интонационных параметров (например, гортанная смычка или резкая смена регистра, в котором произносится данный речевой отрезок).

¹²⁴ См. Кодзасов С. В. Комбинаторная модель фразовой просодии // Просодический строй русской речи. М., 1996.

- медленный темп на протяжении синтагмы (*И что он этим хотел сказать?*) и долгий гласный.

Основной принцип просодической организации синтагмы состоит в том, что на фоне общих закономерностей интегральной реализации просодических параметров на одном или нескольких слогах синтагмы реализуется **фразовый (синтагматический) акцент**. Акцент — это резкое изменение значения какого-либо просодического параметра (чаще всего — частоты основного тона)¹²⁵. Как ударение объединяет слоги в фонетическое слово, выделяя один из слогов и «подчиняя» ему остальные, так и фразовый акцент организует синтагму, выделяя один из потенциально выделяемых (ударных) слогов. Если фразовый акцент реализуется на отрезке синтагмы большем, чем слог, такой отрезок называется **акцентным блоком** (который в русском часто совпадает с просодическим ядром слова).

Фразовый акцент может иметь разную «сферу действия»¹²⁶ — от слова (и даже компонента слова) до предложения. Так, в предложениях *Ты приехал на поезде?* и *Ты что — не знал, что я приеду на поезде?* восходящий тон реализуется на ударном гласном фонетического слова *на поезде*; при этом в первом предложении вопрос семантически относится к слову, а во втором — к предложению, которое представляет собой единую ритмическую группу с акцентной вершиной на последнем слове.

В пределах синтагмы отмечаются и общие интегральные закономерности ее организации, на фоне которых происходит реализация акцента. Так, от начала к концу синтагмы

- интенсивность уменьшается,
- длительность сегментов увеличивается,
- частота основного тона понижается (это явление называется деклинацией).

¹²⁵ Иногда — в зависимости от места акцента в синтагме (фразе) и от степени выделенности акцентированного слога — для обозначения того же понятия используются термины «синтагматическое ударение», «логическое ударение» и «фразовое ударение». Синтагматическим ударением в этом случае называется нейтральный акцент (в повествовательном предложении обычно падающий на ударный слог последнего слова в синтагме: *Иванов приехал*), логическим — контрастивный акцент (падающий на ударный слог любого слова в синтагме: *Иванов приехал*), фразовым — последний акцент во фразе (*Иванов приехал — и сразу же за работу*). При этом степень выделенности слога, несущего акцент, является наименьшей в случае синтагматического ударения и наибольшей — в случае логического. В случае односинтагменной фразы синтагматическое и фразовое ударения совпадают. Иногда термины «синтагматическое ударение» и «фразовое ударение» употребляются в одном и том же значении.

¹²⁶ См. Кодзасов С. В. Об акцентной структуре составляющих // Экспериментально-фонетический анализ речи. Вып. 2. Л., 1989; Кодзасов С. В. Сфера действия тонального акцента и его размещение // Семиотические проблемы формализации интеллектуальной деятельности. М., 1988.

§ 115. В процессе коммуникации значительная часть информации передается не при помощи лексических смыслов слов, а при помощи интонационных средств. Интонационное задание для конкретного предложения может быть очень сложным, причем разные его компоненты могут вступать в свободные сочетания. Из этого следует, что интонационная характеристика в процессе порождения предложения «собирается» текущим образом из некоторых мельчайших элементов совершенно так же, как само предложение «складывается» из слов и морфем. Следовательно, в памяти носителя языка существует особый словарь минимальных интонационных единиц — **интоном** (например, восходящий, нисходящий и ровный тон), аналогичный словарю морфем¹²⁷. Кроме минимальных интонационных единиц в словаре могут находиться и некоторые их устойчивые сочетания¹²⁸, наиболее часто используемые при построении предложений на данном языке. Такие клишированные сочетания называются **интонационными конструкциями (ИК)**.

Интонационная система русского языка представляет собой сложнейшую комбинацию различных просодических средств — тональных, количественно-динамических, артикуляционных и фонационных. Для исчерпывающего описания просодического оформления речи необходима как можно более точная и полная фиксация всех этих характеристик высказывания и их организация в виде системы с неограниченными возможностями сочетаемости. Однако на практике при описании интонационной системы того или иного языка — в том числе и русского — речь обычно идет только о мелодических контурах высказывания.

В русистике чаще всего используется система описания интонации, предложенная в начале 1960-х годов Е. А. Брызгуновой.

Интонационная система Е. А. Брызгуновой

§ 116. В основе этой концепции лежит понятие интонационной конструкции (ИК) как минимальной смысловразличительной единицы просодического уровня.

Смысловразличительные возможности интонации наиболее ярко проявляются при сравнении высказываний с одинаковым синтаксическим строением и лексическим составом, например: *Студенты вернулись. // Студенты вернулись?*

То или иное фонетическое различие создает разные ИК только в том случае, если оно используется для смыслового противопоставления хотя бы одной пары высказываний, совпадающих по сегментному составу.

¹²⁷ См. Кодзасов С. В. Уровни, единицы и процессы в интонации // Проблемы фонетики. III. М., 1999.

¹²⁸ Точно так же и в словаре морфем и слов кроме самих знаковых единиц имеются их устойчивые сочетания — клише — типа *Добрый день, Как дела? До свидания* и т. п.

ву (такие просодические различия называются «различиями, несовместимыми в одном контексте»). Выделение ИК происходит практически так же, как выделение сегментных фонем: если они встречаются в одной позиции и могут самостоятельно дифференцировать значения, то являются разными системными единицами.

Интонационной конструкцией (ИК) называется тип соотношения тона, тембра, интенсивности и длительности, способный противопоставить несовместимые в одном контексте смысловые различия высказываний.

В качестве минимальных компонентов, из которых складываются все ИК, выступают:

- три тональных признака (восходящий, нисходящий и ровный тоны),
- один динамический (увеличение интенсивности гласного),
- один фонационный (гортанная смычка).

В **просодической транскрипции** понижение тона обычно обозначается знаком [V], повышение — [/]; (двойной знак [VV] или [//]¹²⁹ означает увеличенный тональный интервал), ровный тон — [—], гортанная смычка — [ʔ], увеличение интенсивности — [+].

Фонетически различные типы ИК, в основном, отличаются друг от друга

- характером тонального движения на одном из слогов синтагмы (такой слог называется *центром ИК*), а также
- уровнем тона на отрезке синтагмы, следующем за центром (этот отрезок называется *постцентральной частью*).

Предцентровая часть произносится на среднем (нейтральном, базовом) уровне.

Различные предложения с одинаковым сегментным составом могут отличаться друг от друга

- типом ИК (*Он говорит по-шведски.* — нисходящий тон, утверждение // *Он говорит по-шведски?* — восходящий тон, общий вопрос)¹³⁰,
- местом центра ИК: *Ты говоришь по-шведски?* (— Да, я.) // *Ты говоришь по-шведски?* (— Да, по-шведски.),
- характером синтагматического членения высказывания (*Директор сказал / завхоз не поедет в Москву;* *Директор / сказал завхоз / не поедет в Москву.*)

¹²⁹ Знаки / и //, заключенные в квадратные скобки (то есть [/] и [//]) являются знаками просодической транскрипции, обозначающими восходящие тоны. Эти же знаки без скобок обозначают паузы между синтагмами и фразами.

¹³⁰ В системе обозначений Е. А. Брызгуновой над гласным центра ИК ставится цифра, соответствующая номеру данной интонационной конструкции. О типах ИК см. ниже.

Каждая ИК имеет специфический набор передаваемых с ее помощью значений (допускается, впрочем, и частичное пересечение этих наборов, то есть одно и то же значение может передаваться разными ИК).

ТИПЫ ИК И ИХ УПОТРЕБЛЕНИЕ

§ 117.

ИК–1 используется для выражения завершенности при отсутствии смыслового выделения и противопоставления: *Пошел¹ дождь.*

Фонетически ИК–1 характеризуется довольно резким падением тона в центре с последующим ровным тоном в постцентральной части (если она есть): [ʊ]¹³¹.

ИК–2 употребляется:

- в вопросе с вопросительным словом: *Который² час?*
- во второй части альтернативного вопроса (1-я часть — обычно ИК–3):
Он придет³ завтра / или послезавтра²?
- в утверждениях с противопоставлением: *Ты² поедешь в командировку (а не он).*
- при обращении, волеизъявлении, предостережении: *Наташа! Подожди²! Заблудишься!*

Фонетически ИК–2 отличается от ИК–1 большим интервалом падения¹³² и / или динамическим усилением гласного центра: [ʌ] или [ʌ+]. Отметим, что в настоящее время частный вопрос, произнесенный с таким интонационным контуром, может восприниматься либо как очень настойчивый, либо как невежливый¹³³. Нейтральный вопрос с вопросительным словом чаще оформляется контуром, имеющим сходство с контуром ИК–5, но отличающимся от него меньшим тональным интервалом.

ИК–3 используется:

- в общих вопросах: *Ты поедешь³ в командировку?*
- при выражении незавершенности в неконечных синтагмах утвердительных предложений: *Следующий³ поезд / уходит¹ поздно вечером.*

¹³¹ В квадратных скобках приводится просодическая транскрипция.

¹³² Чаще всего за счет некоторого повышения тона перед падением.

¹³³ За исключением двух случаев: 1) инверсии (*Ты когда² приедешь?*); 2) при наличии частицы *а* в начале предложения (*А когда² ты приедешь?*). Такие вопросы, оформленные с помощью ИК–2, воспринимаются как нейтральные. Именно они наиболее часто встречаются в диалогической речи — отмечено Е. Л. Бархударовой.

- при усилении отрицания или утверждения в предложениях с частицами *но, же, ведь, однако*: *Но он же больно³й!*
- при повторении вопроса в ответе: — *Когда я приеду³? Сегод¹ня.*
- при выражении вежливой просьбы: *Закро³йте окно.*

Центр ИК–3 характеризуется резким восходящим движением тона, постцентровая часть произносится на низком, плавно нисходящем тоне: [I]. Место центра ИК–3 в общем вопросе определяется содержанием вопроса.

ИК–4 употребляется:

- в сопоставительных вопросах с союзом *а*: — *Перепечатала почти все⁴. — А выводы⁴?*
- в частных вопросах с оттенком назидания, отчитывания, раздражения: — *Почему ты пришла так поздно⁴?*
- в «анкетных» вопросах: — *Документы⁴?*
- в ответах при выражении вызова, настороженности, удивления, противопоставления, возражения: — *Сказала отцу⁴? — Сказала (А что?).*
- при приглашении к дальнейшему разговору: — *Здравствуйте⁴.*
- при выражении незавершенности (в официальной речи): *Московское время⁴ / пятнадцать часов.*

Центр ИК–4 характеризуется нисходяще-восходящим движением тона, постцентровая часть произносится на высоком уровне: [V–].

ИК–5. Наиболее типичные сферы употребления этой конструкции:

- оценочные предложения, выражающие большую степень проявления признака, состояния, действия (эти предложения чаще всего содержат местоименные слова): *Какая прелесть⁵!*
- выражение отрицания или невозможности признака / действия / состояния в повествовательных предложениях (наряду с ИК–7): *Где⁵ ему в институт! Он же троечник!*

Фонетически ИК–5 представляет собой композицию восходящего (обычно на ударном слоге местоименного слова) и нисходящего (обычно на последнем ударном слоге) акцентов; при этом часть синтагмы между акцентами произносится на высоком (ровном или слегка понижающемся) тоне: [I–\].

ИК–6 употребляется:

- при выражении незавершенности в неконечных синтагмах (наряду с ИК–3 и ИК–4), придавая при этом эмоциональный или официально-торжественный оттенок высказыванию;

- при выражении большой степени признака, состояния, действия:

Голос⁶ у него!

- при выражении недоумения и сожаления в вопросительных предложениях с вопросительным словом: *И что⁶ он этим хотел сказать?*

Фонетически ИК–6 характеризуется повышением тона на гласном центра без заударного падения: [/-].

ИК–7 употребляется при выражении отрицания или невозможности признака / действия (*Где⁷ ему в институт! Он же троечник!*), а так же при усилении утверждения или отрицания: *Не говори⁷!*

Фонетически этот контур представляет собой резкое (вплоть до фальцета или гортанной смычки) повышение тона на гласном центра: [//²]. Постцентровая часть произносится на низком уровне.

Интонограммы одного и того же слова (*Иванова*), произнесенного с разными типами ИК, см. в Приложении Г (рисунки Г1–Г4).

§ 118. В потоке речи каждый тип ИК представлен рядом произнесений, которые называются реализациями ИК. Одни из них являются нейтральными реализациями. Они характеризуют речь, в которой субъективное отношение говорящего к высказываемому интонационно не выражено или выражено минимально¹³⁴.

С другой стороны, реализации какого-либо типа ИК могут иметь такие особенности строения, которые служат средством выражения субъективного отношения говорящего к высказываемому. Это — модальные реализации ИК. Различия, выражаемые нейтральной и модальной реализациями, совместимы в одном контексте.

Модальные реализации одной ИК фонетически могут сближаться и даже совпадать с модальными и даже нейтральными реализациями другой ИК. Поэтому, например, фраза *Где Вы живете?*, произнесенная с движением тона, характерным для ИК–2 [\\], и та же фраза, произнесенная с движением тона, близким к ИК–5 [/-\], рассматриваются не как разные ИК, а как нейтральная и модальная реализации ИК–2.

Отнесение конкретного произнесения к тому или иному типу ИК осуществляется в рамках этой системы не по реальному мелодическому контуру, а по тому, какой нейтральной реализацией ИК можно заменить данный контур. Транскрипцию такого рода можно считать интонационной фонологической транскрипцией (но, конечно, не фонетической, так как она отражает то, что должно быть произнесено, а не то, что реально произносится).

Нейтральная и модальные реализации какого-либо типа ИК составляют интонационный ряд ИК, в котором нейтральная реализа-

¹³⁴ Впрочем, выражение субъективного отношения говорящего к высказываемому для ИК–5, ИК–6 и ИК–7 является основной функцией.

ция может заменить любую модальную реализацию, относящуюся к данному ряду.

Концепция Е. А. Брызгуновой была первоначально разработана для обучения русскому языку иностранных учащихся, поэтому автору было важно описать интонационную систему русского языка экономно и наглядно, что заставляло искать только строго ограниченный набор четко противопоставленных по форме (мелодическому контуру) и определенных по значению единиц. По той же причине это описание имеет преимущественно порождающую направленность, то есть оно ориентировано, в первую очередь, не на анализ звучащего текста, а на построение правильных (правильно просодически оформленных) предложений с заданным лексическим составом и коммуникативной задачей¹³⁵.

Комбинаторная модель интонации

§ 119. Иная — комбинаторная — модель фразовой просодии была предложена С. В. Кодзасовым. В своем описании автор опирается на более обширный инвентарь просодических признаков, чем его предшественники, не пытаясь фиксировать числа интонационных конструкций, которые дают их сочетания.

Принципиальное отличие данной модели от прочих состоит в том, что 1) описываются **все** слои просодии (тональный, количественно-динамический, фонационный, артикуляционный); 2) последовательно разграничиваются локальное (акцентное) и интегральное использование просодических средств; 3) модель имеет преимущественно аналитическую направленность.

1. ТОНАЛЬНЫЕ ПРИЗНАКИ и их комбинации

1.1. Направление изменения тона

Исходный набор тональных элементов универсален — это восходящий (/), нисходящий (\) и ровный (–) тоны. Разнообразие акцентов зависит от 1) комбинаторики тонов, 2) размещения акцента относительно ударного гласного, 3) скорости и величины тонального изменения.

1.1.1. Внутрислоговые акценты

Восходящий акцент характеризуется восходящим движением тона на ударном гласном с возвращением на исходный уровень на заударной части¹³⁶; обычно используется в общем вопросе:

— Он во *вт{o}рник* *приехал?* (/)¹³⁷

Нисходящее движение тона на ударном гласном (с предшествующим подъемом на предударной части) обычно используется в ответах на общий вопрос и аналогичных утверждениях:

— Он во *вторник* *приехал?* — Да, во *вт{o}рник*. (\)

¹³⁵ Подробный критический анализ этой теории см. в работе Кейснер К. О семантических основаниях описания Е. А. Брызгуновой русской интонации // Проблемы фонетики. Вып. 2. М., 1995.

¹³⁶ Падение тона обычно начинается еще на ударном гласном.

¹³⁷ В фигурные скобки заключены те отрезки высказывания, на которых реализуются описываемые просодические признаки.

Ровный тон может сопровождать динамический или количественный акцент (см. ниже) или входить в состав тональных комплексов — сложных акцентов (/–, –/, \–, –\). При этом гласный, на котором реализуется сложный акцент, обычно удлинняется и становится двухвершинным (двуморовым), т. е. каждая часть акцента реализуется на одной из частей (море) гласного. Например, фигура /– типична для незамкнутого сочиненного ряда:

— Они посетили Ростов, (/–) Суздаль, (/–) Владимир... (/–)

Другой пример внутрислогового сложного акцента — фигуры V (= ИК–4) и Λ:

— Ты уроки сделал? — Сделал. (V) (с оттенком очевидности);

— Косовский. (V) Калитвинцев. (V) Передача направо. (V) (футбольный репортаж);

— Кто же это сделал? — Петя. — Ах, Петя. (Λ) (с оттенком удивления).

Восходяще-нисходящий акцент без удлинения гласного часто используется в дикторской речи (как риторический завершитель сообщения) и в рекламе:

— Наш телефон — сто десять, десять, сорок дв{а}. (Λ)

1.1.2. Композиции акцентов

Композициями акцентов называются межслоговые и межсловные комбинации тонов, т. е. слияние двух соседних акцентов в единую тональную фигуру, внутри которой не происходит возвращения тона на базовый уровень. Фигура /–\ (= ИК–5) типична для частных вопросов и ответов на них:

— В к{аком бло}ке его поселили? (/–\) — В шесть{от четвер}том. (/–\)

Существует и обратная (нисходяще-восходящая) комбинация:

— Иван{ова мо}жно? (\–/) — Иван{ов заболел}. (\–/)

Акцент /– известен как ИК–6:

— На{роду там}... (/–)

1.1.3. Повтор акцентов

Состоит в дублировании акцента ударного слога на конечном слоге того же слова или на дополнительной море конечного ударного гласного. Используется в случае «настойчивых» высказываний — подчеркнутого утверждения, настоятельного требования и т. д.:

— Ты когда вернешься? — Как когда? В п{я}тниц{у}.

— А на чем мне ехать? — На метр{o}{o}.

— Ты уроки сд{е}л{а}л?

1.1.4. Акценты без тональных изменений

Не всякий акцент предполагает тональное изменение — встречается и чисто долготное или динамическое акцентирование:

— Я по инстанциям хожу-у, хожу-у, а толку никакого;

— Тебе кто-то(+) звонил.

Такие случаи нужно отличать от случаев полной безакцентности, характерных, например, для «механических» повторов, в которых есть словесные ударения, но нет фразовых акцентов:

— Скажи: «Я сделал гадость». — Я сделал гадость.

1.2. Прочие тональные признаки

1.2.1. Размещение тонального движения в слоге (timing)

В последовательности -СГ- тональное движение может быть реализовано а) преимущественно на согласном, б) на согласном и гласном, в) преимущественно на гласном.

1.2.2. Уровни и интервалы

Акцентные движения тона осуществляются как отклонения от некоторого базового уровня («несущего» тона). Основная масса речевых высказываний произносится на среднем уровне тона. Однако как высказывание в целом, так и какая-то его часть может быть произнесена на более высоком или низком уровне базового тона. На низком тоне произносятся речевые отрезки, содержащие факультативную информацию:

— *Тебе Валя — {я его вчера видел} — привет передавал.*

На высоком тоне произносятся восклицания, выражающие удивление:

— *{Валя вернулся}?!*

— *Они что — {получили новую квартиру}?!*

Возможны произнесения и на более далеких от среднего уровнях несущего тона, что сопровождается изменением режима работы голосовых связок: сверхвысокий уровень сочетается с фальцетом, а сверхнизкий — с «вибрацией». Использование сверхвысокого регистра (фальцет) типично для переспросов с целью восстановления уже сообщавшегося ранее:

— *{К которому, ты говорил, тебе часу}?*

Сверхнизкий регистр (вибрация) может символизировать агрессивное самоутверждение:

— *{Здорово я ему врезал}!*

Уровни базового тона задают и референциальную шкалу для оценки интервала изменения тона. Типичный случай большого интервала (двойной акцент) восходящего тона — акцент удивления:

— *Иван{o}в(//)?! Невероятно!*

нисходящего — подтверждение ожидаемого:

— *Так и случилось (\\).*

Наконец, акценты могут быть не ориентированы на средний базовый уровень тона — восходящее или нисходящее движение может происходить в высоком или низком диапазоне.

2. ФОНАЦИОННЫЕ ПРИЗНАКИ и их комбинации

2.1. Интегральные фонации

Фонации — это типы голоса, определяемые 1) состоянием краев голосовой щели (напряженный, нейтральный, расслабленный); 2) ее конфигурацией — в первую очередь, степенью сближения связок (скрипучий, нейтральный, придыхательный). Напряженный голос может маркировать переспрос:

— *Куда ты дел очки? — {Что куда я дел}?*

Расслабленный голос типичен, например, для незамкнутых сочиненных рядов или как фигура уступки:

— *В саду росли {яблоки, груши, абрикосы, черешни...}*

— *Можно мелочью дать? — {Давайте}.*

Расслабленный голос обычно сопровождается замедлением темпа, а напряженный — убыстрением. Скрипучий голос используется как фигура отрицания:

— *{Зря ты это сделал}. {Какой у него голос}! Так, голосишко.*

Придыхательный голос часто используется для выражения высокой степени положительных чувств:

— *{Как она прекрасно поет}! {Какой у него голос}! Божественный.*

Фонационные признаки независимы, и встречаются все комбинации их значений, например:

— *{Хоть бы Ваню взяли} (скр. рсл.) А то никого нет.*

2.2. Фонационные компоненты акцентов

Гортанная смычка в составе восходящего акцента описана Е. А. Брызгуновой (ИК-7):

— *Хорош{o}!*

Впрочем, она же может сочетаться и с ровным или нисходящим тоном:

— *Нехорош{o}!*

— *Дур{a}цкая история!*

3. ИНТЕНСИВНОСТЬ

Кривая интенсивности в пределах синтагмы может иметь разную форму (чаще всего $\backslash$ или $\wedge$); иногда она соответствует мелодической кривой, но чаще независима от нее. Из интегральных динамических параметров наиболее ярким является общая громкость отрезка речи — повышенной громкостью характеризуются выражения со значением высокой степени качества:

— *Это был {гениальный} (+) человек!*

Кроме того, интенсивность может выступать как единственный параметр акцентного выделения:

— *Тебя кт{o}-то (+) спрашивал.*

4. КОЛИЧЕСТВО

Интегрально количество реализуется через темповые характеристики. Замедление темпа типично для размышления:

— *{Как бы от него избавиться}?*

Быстрый темп типичен для переспросов:

— *{Куда-куда ты едешь}?*

5. АРТИКУЛЯЦИЯ

Артикуляционная просодия имеет обычно интегральную реализацию. Узкий раствор рта типичен для реплик, указывающих источник мнения:

— *Он, {по-моему}, домой пошел.*

Широкий раствор маркирует реплики со значением внезапного воспоминания:

— *{А, помню}.*

Просодическая назализация (в сочетании с тихим голосом) обычно выражает доверительность сообщения:

— *{У него такая любовница...}*

Общее смещение вперед (<) или назад (>) язычной артикуляции используется для выражения, соответственно, положительного или отрицательного отношения к сообщаемому:

— *Это Ваня (<) сделал. Молодец.*

— *Это Ваня (>) сделал. Идиот!*

Общее сокращение / увеличение резонатора выступает как символическое средство:

— *Он такой ма-аленький! // Он такой огро-омный!*

Сильные и слабые фразовые позиции

§ 120. Фонетическая реализация сегментных единиц (фонем) в речи может зависеть не только от их позиции по отношению к соседним сегментам или по отношению к ударению, но и от положения во фразе¹³⁸.

¹³⁸ Кроме того, характер произношения того или иного речевого отрезка зависит еще от языковой компетенции говорящего (ЛЯ / просторечие / диалект) и от ситуации общения (КЛЯ / РР).

В этом случае мы имеем дело с позициями особого рода — просодическими или фразовыми позициями. Фразовые позиции принято подразделять на сильные и слабые. В сильных позициях слово реализуется в своем идеальном, эталонном виде, а в слабой может подвергаться значительной редукции.

Сильной фразовой позицией является конечная позиция во фразе, а также позиция слóва, на котором реализуется синтагматический акцент, а слабой — позиция неакцентированного слóва (особенно если оно находится рядом с акцентированным); ср.: *Это не обезьяна, а самый настоящий человек*¹³⁹ [ч'ьлав'эк] — сильная фразовая позиция для слова «человек» // *На лекции было всего человек **пятнадцать*** [ч'ьк]. — слабая фразовая позиция для того же слова. Одной из разновидностей сильной фразовой позиции является позиция изолированно произнесенного слова — в таком произнесении любое слово несет на себе фразовый акцент.

§ 121. Ниже приведены два текста (из «Записных книжек» С. Довлатова) с интонационной разметкой в рамках концепции Е. А. Брызгуновой.

1. Когда³-то / я был секретарем Веры Пановой¹ // Однажды / Вера Федоровна спросила //

— У когó,² по-Вашему, самый лучший русский язык //

Наверное, / я должен был ответить / у Вас² // Но я сказал /

— У Риты² Ковалевой //

— Чтó² за Ковалева //

— Ра́йт² //

— Переводчица Фолкнера, что ли //

— Фолкнера / Сэлинджера / Воннегута... //

— Значит, Воннегут звучит по-русски лучше, чем Фёдин³ //

— Без всякого сомненья⁵ //

Панова задумалась / и говорит¹ //

— Как это страшно!⁵.. //

Кстати, с Гором Видалом, если не ошибаюсь / произошла такая история // Он был в Москвё¹ // Москвичи³ / стали расспрашивать гостя о Воннегута¹ // Восхищались его романами¹ // Гор Видал³ / заметил //

— Романы Курта³ / страшно проигрывают в оригинале //

¹³⁹ Жирным шрифтом выделено акцентированное слово.

2. Было³ это / еще в Союзе¹ // Еду я в электричке¹ // Билет купить не
успел¹ // Заходит контролёр¹ //

— Ваш билет⁴ // Документы⁴ //

Документов у меня при себе не оказалось¹ //

— Идемте в пикет² // говорит контролёр¹ // для установления лич-
ности //

Я говорю¹ //

— Зачем же в пикет² // Я и так сообщу Вам / фамилию³ / место рабо-
ты / адрес... //

— Так я Вам и поверил⁵ //

— За чем же говорю / мне врать¹ // Я / Альтшуллер² / Лазарь Саму-
илович² // Работаю в Ленкниготорге³ / Садовая / шесть¹ // Живу на улице
Марата³ / четырнадцать / квартира девять¹ //

Всё это / было чистой ложью¹ // Но контролёр³ / сразу же мне по-
верил¹ // И расчёт мой // был абсолютно прост¹ // Я заранее вычислил ре-
акцию контролера на мои слова¹ //

Он явно подумал¹ //

Что⁵ угодно может выдумать человек // Но добровольно стать Альт-
шуллером / уж извините² // Этого / не может быть² // Значит, этот тип ска-
зал правду¹ //

И меня благополучно отпустили¹.

ЛИТЕРАТУРА

- Брызгунова Е. А. Звуки и интонация русской речи. М., 1977.
Брызгунова Е. А. Интонация // Русская грамматика, I. М., 1980.
Кодзасов С. В. Комбинаторная модель фразовой просодии // Про-
содический строй русской речи. М., 1996.
Кодзасов С. В. Уровни, единицы и процессы в интонации // Вопросы
фонетики III. М., 1999.
Светозарова Н. Д. Интонационная система русского языка. М.,
1982.
Кейспер К. О семантических основаниях описания Е. А. Брызгуновой рус-
ской интонации // Проблемы фонетики. Вып. 2. М., 1995.
Кодзасов С. В. Комбинаторные методы в фонологии. М., 2001.
Николаева Т. М. Фразовая интонация славянских языков. М., 1977.

Пауфощима Р. Ф. Фонетика слова и фразы в севернорусских говорах. М., 1980.

Светозарова Н. Д. Роль фразовой интонации в речевой деятельности и возможности ее моделирования // Фонология речевой деятельности. СПб., 2000.

ПОГРАНИЧНЫЕ СИГНАЛЫ

§ 122. Ранее уже много раз говорилось о том, что явные показатели слоговых границ в СРЛЯ отсутствуют. Наоборот, фонетические показатели границ фонетических слов (а также и других фонетических и нефонетических единиц — морфем, лексических слов, синтагм) в современном русском языке выражены достаточно ярко. Комплексы таких показателей называются **диэремами** или пограничными сигналами. Теория пограничных сигналов была предложена Н. С. Трубецким¹⁴⁰ и разработана М. В. Пановым¹⁴¹.

Диэремы принято обозначать знаком «#» с цифровым индексом:

- #₁ — диэрема между двумя фонетическими словами,
- #₂ — диэрема между полнозначным и служебным словом,
- #₃ — диэрема между морфемами внутри слова,
- #₄ — отсутствие диэремы¹⁴².

Существует еще и диэрема между синтагмами, обозначим ее как #₀, чтобы не нарушать сложившейся традиции в их нумерации.

Перечислим теперь некоторые показатели границ, из которых могут состоять диэремы.

1. Особая сочетаемость твердых / мягких согласных. Например, внутри морфемы не в начале слова невозможны сочетания «твердый зубной + мягкий зубной», а на стыке морфем, слов или синтагм такое сочетание возможно [атс'эс'т'] *отсесть*. Этот показатель характеризует все «настоящие» диэремы (кроме #₄).

2. Оглушение звонких шумных согласных происходит в конце синтагмы ([друк#₀] — *друг*), фонетического слова (если дальше не следует звонкий шумный: [дру́к#₁л'эны] — *друг Лены*) или знаменательного слова перед служебным ([дру́к#₂л'и бн] — *друг ли он?*). Этот показатель отсутствует у #₄ и #₃.

3. Прекращение действия ударения. Действие ударения (характер распределения полных и редуцированных гласных) прекращается на границе двух фонетических слов: [о́н#₂в'ьт'] — *он ведь* // [о́н#₁в'эс'].

4. Прекращение действия регрессивной ассимиляции по голосу. Эту ассимиляцию «пропускают через себя» #₃: [збыт] — *сбыт*, #₂: [бра́д бы] — *брат бы*, #₁: [гра́в был до́мь] — *граф был дома*. И только на стыке двух синтагм данное явление обычно отсутствует.

¹⁴⁰ Трубецкой Н. С. Основы фонологии. М., 1960.

¹⁴¹ Панов М. В. Русская фонетика. М., 1967.

¹⁴² Есть и другие диэремы, например, диэрема между служебным и знаменательным словом отличается от #₂ — диэремы между знаменательным словом и служебным, см. об этом Панов М. В. Русская фонетика. С. 167–189.

Если обозначить наличие того или иного показателя у диэремы знаком «+», а его отсутствие знаком «–», то можно составить таблицу (см. Таблицу 15).

Таблица 15. Матрица признаков диэрем.

	# ₄	# ₃	# ₂	# ₁	# ₀
1	–	+	+	+	+
2	–	–	+	+	+
3	–	–	–	+	+
4	–	–	–	–	+

Из таблицы видно, что чем больше фонетическая самостоятельность разделяемых диэремой единиц, тем большим числом признаков обладает эта диэрема.

По отношению к фонетическим явлениям, наблюдаемым на стыках языковых единиц, часто употребляется термин **сáндхи**, восходящий к древнеиндийским грамматикам. Обычно различают два вида сандхи — *внешнее* (на стыках слов) и *внутреннее* (на границах морфем).

Артикуляционная база РУССКОГО ЯЗЫКА

§ 123. Артикуляционная база — это совокупность правил речевого изводства, свойственных данному языку.

Основные особенности артикуляционной базы русского языка:

- сосредоточенность консонантных артикуляций в ротовой полости (в русском языке нет увулярных, фарингальных, эпиглоттальных, ларингальных согласных);
- преобладание дорсальных зубных артикуляций над апико-альвеолярными;
- наличие дополнительной артикуляции у согласных (кроме твердых заднеязычных и [j]), причем дополнительная артикуляция, как и все основные, осуществляется в ротовой полости;
- возможность быстрого переключения с одного типа артикуляции на другой (например, твердые согласные могут соседствовать с мягкими);
- регрессивное направление ассимиляции;
- наличие большого вокалического пространства (достаточно передняя артикуляция [и] и очень задняя — [y] и [o]);
- дифтонгоидный характер [ʏo] и всех гласных (кроме [и]) в позиции после мягких согласных;
- наличие фонационных различий по голосу и отсутствие различий по аспирации и напряженности согласных;
- невыраженность слоговых границ;
- специфическая ритмика слова — наличие просодического ядра (то есть, противопоставление ударного и первого предупредительного слогов всем остальным), отсутствие чередования сильных и слабых слогов.
- наличие восходяще-нисходящего акцента с резким подъемом и началом падения внутри одного гласного (ИК–3).

Русский язык является языком консонантного типа, поскольку число согласных в нем значительно превышает число гласных, причем некоторые существенные свойства гласных зависят от качества соседних согласных, но не наоборот. Так, в русском языке гласный [и] меняется на [ы], если оказывается в положении после твердого согласного: *Ира* [и́рь] // *От Иры* [а́тыры]; в других языках (например, германских и романских) наблюдается совсем иная картина: там некоторые свойства согласных зависят от соседних гласных — так, в немецком, французском, нидерландском и других языках в конце слова произносится твердый согласный после непредних гласных и смягченный — после передних (ср. нидерл. *boek* [buk] «книга» // *ik* [ikʰ] «я»).

•