

С.С. КЕНЕСБАЕВА

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ
АНАЛИЗ
ГУТТУРАЛЬНЫХ
СОГЛАСНЫХ
АРАБСКОГО
ЛИТЕРАТУРНОГО
ЯЗЫКА**





АКАДЕМИЯ НАУК КАЗАХСКОЙ ССР

ИНСТИТУТ ЯЗЫКОЗНАНИЯ

С. С. КЕНЕСБАЕВА

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ
ГУТТУРАЛЬНЫХ СОГЛАСНЫХ
АРАБСКОГО
ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА**

*Глубокоуважаемому
Мубинишу Араббаеву
с самыми наилучшими
пожеланиями от автора.*

Сауле К.

20 / VII - 82 г.



Издательство «НАУКА» Казахской ССР
Алма-Ата · 1982

Кенесбаева С.С. Спектральный анализ гуттуральных согласных арабского литературного языка. - Алма-Ата: Наука, 1982. - 161 с.

В работе исследуются гуттуральные согласные арабского литературного языка методом спектрального анализа. Анализ проводится в синтагматическом и парадигматическом планах. Составляется классификация гуттуральных фонем на основе акустических параметров, рассматриваемых в комплексном плане: частотных характеристик, формантных уровней и длительности. Впервые устанавливается важный интегральный акустический признак, выделяющий исследуемые согласные в особую подсистему фрикативных гуттуральных фонем. Проводится фонологическая классификация изучаемых фонем, основанная на дифференциальных и конститутивных признаках, выявленных на акустическом уровне. Определяются инвариантные акустические характеристики гуттуральных фонем и их позиционные и комбинаторные варианты, зависящие от фонетических условий. Уточняется место образования исследуемых согласных на базе объективных спектральных данных, опосредованно несущих информацию об артикуляции. Отмечается существенная роль общей интенсивности, а также формантных уровней в противопоставлении анализируемых фонем.

Книга рассчитана на научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов арабских отделений филологических факультетов вузов, а также специалистов, занимающихся акустическим анализом речи.

Библиогр. 96 назв. Ил. 24. Табл. 57.

Ответственный редактор
кандидат филологических наук
Л.П.БЛОХИНА

К 70100-076 Дп. 82.4602000000
407(05)-82

© Издательство "Наука" Казахской ССР, 1982.

ВВЕДЕНИЕ

Определение взаимоотношений акустико-артикуляционного и фонемного аспектов звукового строя языка составляет одну из актуальных проблем науки о языке. Актуальность ее обуславливается сложностью связей, существующих между фонологической функцией (формой выражения языка) и звуковой субстанцией. Функционирование фонологической системы языка находит свое выражение в звуковой реализации, благодаря чему выполняется его коммуникативная функция. Поэтому использование функционального критерия в анализе речевых звуков способствует выявлению лингвистически значимых акустических и артикуляционных признаков, несущих функциональную нагрузку. Фонологическая система языка состоит из определенного набора фонем, находящихся в различных связях и отношениях, основанных на их конститутивных и дифференциальных признаках. Изучение их физических свойств, служащих для манифестации и противопоставления фонем, составляет сущность лингвистического анализа как формы, так и субстанции языкового выражения.

Исходным моментом настоящей работы является фонологический аспект, рассматривающий объект исследования — гуттуральные согласные в качестве функциональных единиц системы языка. Следующие этапы составляют нахождение акустико-артикуляционных признаков и моделирование фонем на их основе. В данной взаимосвязи фонологического и фонетического аспектов исследования важное значение имеет соотношение фонемы и ее звуковых манифестаций, зависящих от условий как синтагматического, так и парадигматического порядка. Таким образом, определенный сегмент

звукового ряда, контрастируя с другими единицами речевого контекста и противопоставляясь другим единицам системы, является физическим воплощением, конкретной манифестацией единицы выражения языка — фонемы [297].

Синтагматические отношения, характеризующиеся контекстуальными условиями сочетаемости, служат также основой для набора аллофонических признаков, существенных при парадигматических противопоставлениях различных фонем, которые рассматриваются в идентичных условиях и представляют собой систему аллофонов. Определение позиционных и комбинаторных вариантов способствует выделению на фоне изменяемых признаков постоянных свойств фонемы, служащих основой для построения фонологических оппозиций и противопоставлений. Последние осуществляются на базе признаков, являющихся дифференциальными в фонологической системе данного языка. При сопоставлении фонетического и фонологического аспектов исследования особую трудность представляет лингвистическая интерпретация акустических характеристик. В настоящем исследовании предпринята попытка решить данную проблему (раскрытие взаимосвязи физических и функциональных единиц) на материале звукового состава арабского литературного языка.

Для использования единой методики исследования в работе рассматривались только фрикативные гуттуральные согласные, репрезентирующие наиболее представительную часть группы гуттуральных фонем. В арабском литературном языке фрикативными гуттуральными согласными являются консонанты, имеющие самое удаленное место артикуляции: ларингальный /ħ/, фарингальные /ħ/, /ʕ/ и увулярные /x/ и /g/.

В литературе имеются лишь отдельные и довольно противоречивые данные об артикуляционных и акустических характеристиках перечисленных фонем. В большинстве случаев эти данные — результат слухового наблюдения и не имеют подтверждения на уровне объективного анализа.

Ввиду специфики места образования гуттуральных согласных (в особенности фарингальных и ларингального)

анализ на артикуляционном уровне связан с большими затруднениями, неразрешимыми даже при наличии современной аппаратуры кинорентгена [457]. Указанные трудности обусловили выбор для настоящего исследования метода спектрального анализа, который наряду с данными об акустической характеристике арабских гуттуральных согласных обеспечивает получение опосредованных данных об их артикуляционных характеристиках.

Необходимость проведения экспериментального исследования вызвана настоятельной потребностью современного арабского языкознания иметь адекватную акустическую характеристику звукового состава арабского языка [3;12]. Кроме того, спектральные характеристики, представляющие собой физическую реализацию гуттуральных фонем, при условии применения функционального критерия являются базой для определения различительных признаков гуттуральных согласных как единиц фонологической системы арабского языка. Ранее проведенные акустические исследования по звуковому составу арабского языка немногочисленны и ограничиваются, сообразно целям исследования, или определенными фонетическими явлениями [46; 80] или констатацией формантных характеристик гуттуральных согласных наряду с данными о других звуках [457]. Гуттуральные согласные в качестве отдельного объекта ранее исследованы не были, хотя данная консонантная группа имеет типологическое значение в силу ее характерности не только для арабского языка, но и для всей генетической ветви семитских языков. Установление физической природы согласных, отличающихся труднодоступным для анализа местом артикуляции (в вертикальной полости — ларинкс, фаринкс; в самом удаленном участке горизонтальной полости — увула), исследование их физических свойств с точки зрения структуры языка имеют первостепенную важность для решения теоретических задач. В данном исследовании проводится фонологическая трактовка спектральных характеристик, основанная на анализе модификаций фонем, обусловленных контекстом, и выявлении их инвариантных признаков.

Практическая значимость полученных результатов выражается в том, что они могут быть использованы в прикладных целях – в преподавании фонетики арабского языка, в автоматическом распознавании речи, в синтезе речи, в разнообразных аспектах общения "человек – машина", в исправлении речевых дефектов и т.д.

Целью настоящей работы является установление собственных характеристик изучаемых согласных, позволяющих дифференцировать их как отдельные фонемы, а также выявление вариативных признаков, обусловленных различным фонетическим контекстом, на основе комплексного подхода к анализу спектральных характеристик исследуемых гуттуральных согласных и их лингвистической интерпретации.

Основная цель обусловила постановку следующих задач исследования:

- 1) определить акустические признаки гуттуральных согласных, т.е. рассмотреть полученные данные с точки зрения инвариантных фонетических признаков одной и той же фонемы в различном звуковом окружении;
- 2) установить характер влияния окружения: а) качества предшествующих и последующих кратких гласных; б) количества – долготы – краткости соседнего гласного; в) взаимосвязи между типом слога и характеристиками гуттуральных согласных, являющихся одним из компонентов слога; г) модификаций спектральной картины исследуемых согласных в различной позиции в слове (начало, середина, конец);
- 3) определить фонологические оппозиции гуттуральных фонем на акустическом уровне.

Рабочей гипотезой исследования являлось рассмотрение гуттуральных согласных как ряда функционально значимых единиц, которые на акустическом уровне должны характеризоваться определенным набором дифференциальных признаков. Таким образом, исходная позиция проведенного анализа – подход к феномену речевого сигнала как субстанции языковых единиц, имеющих функциональную значимость.

Проведенное исследование позволило разрешить следующий круг вопросов:

- 1) установить определенную формантную область в центре спектра, характерную для всей группы гуттуральных согласных и являющуюся важным интегральным акустическим признаком, выделяющим исследуемые согласные в особую подсистему фрикативных гуттуральных фонем;
- 2) установить инвариантные фонетические характеристики гуттуральных фонем и их позиционные и комбинаторные варианты, зависящие от фонетических условий;
- 3) классифицировать гуттуральные фонемы в бинарных оппозициях по месту артикуляции и по "звонкости-глухости" на основании попарного сравнения акустических параметров, рассматриваемых в комплексном плане: частотных характеристик, формантных уровней, длительности;
- 4) уточнить место образования исследуемых согласных на базе объективных спектральных характеристик, несущих опосредованно информацию об артикуляции;
- 5) провести фонологическую классификацию гуттуральных фонем, основанную на дифференциальных и конститутивных признаках, найденных на акустическом уровне;
- 6) определить градуальность проявления некоторых акустических признаков, существенных для фонологической классификации гуттуральных согласных, и неприемлемость дихотомического принципа теории дифференциальных признаков для описания исследуемых согласных арабского литературного языка;
- 7) определить существенную роль общей интенсивности, а также формантных уровней в противопоставлении исследуемых фонем по месту образования и по признаку "звонкий-глухой";
- 8) уточнить акустическое выражение назализации и лабиализации.

В работе использованы следующие методы исследования, обычно применяемые в экспериментальной фонетике [10]:

- 1) теоретико-аналитический метод (научно-теоретический анализ литературы, касающейся поставленных в ра-

боте проблем; установление на основе такого анализа степени научной разработки данных проблем; лингвистический анализ данных, полученных в результате экспериментальных исследований);

2) метод фонетического эксперимента, заключающийся в проведении спектрографического анализа экспериментального материала, составленного в соответствии с целями исследования; метод используется для выявления акустической структуры изучаемых явлений и сопоставления с ранее проведенными исследованиями;

3) математико-статистический метод (математическая обработка данных, полученных в результате инструментального анализа; выявление типичной акустической структуры исследуемых объектов).

Глава 1

ИСХОДНЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОЛОЖЕНИЯ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ГУТТУРАЛЬНЫХ СОГЛАСНЫХ МЕТОДОМ СПЕКТРАЛЬНОГО АНАЛИЗА

1.1. История изучения гуттуральных согласных

1.1.1. Классификация гуттуральных согласных, данная в трудах арабских средневековых ученых

Звуковой строй арабского литературного языка являлся предметом изучения многочисленных исследователей, начиная с классиков раннего Средневековья и до современных фонетистов. Знаменательным фактом для всего средневекового этапа развития фонетической теории арабского языкознания в целом была детальная разработка и классификация звуков речи в артикуляционном плане. Исследуемая нами группа фрикативных гуттуральных согласных [2], включающих ларингальные, фарингальные и увулярные консонанты, нашла свое подробное физиологическое описание в работах таких грамматистов, стоявших у истоков развития арабской науки о языке, как Халиль (8 в.) [93], Сибавейхи (8 в.) [95], Ибн Джинни (10 в.) [89], Ибн Синна (11 в.) [90], Аз-Замахшари (11-12 вв.) [92], Ибн Йаиш (13 в.) [91], Ибну-ль-Джизри [88]. Аль-Фараби (9 в) исследовал звуки арабской речи в специальной главе своего "Музыкального трактата" [96].

Классифицируя звуки речи по месту образования, Халиль Ал-Фарахиди, считающийся основоположником арабского языкознания, выделил отдельную группу гортанных звуков [93]. Его ученик Сибавейхи детально и подробно описал принимающие участие в производстве различных звуков

органы артикуляции, разделяя гортанные звуки по месту образования на три подгруппы: нижняя часть гортани /h /¹, средняя часть гортани /h /, /C/, верхняя часть гортани /x /, /g/. Такой же классификации гортанных звуков придерживались после Сибавейхи и более поздние авторы - Ибн Джинни, Аз-Земахшари, Ибн Йаиш, Ибну-ль-Джизри.

Мнение Халиля несколько отличалось: он считал, что самыми дальними по месту артикуляции являются /C/, затем /h /, потом /h /; в самой ближней части гортани - /g/, /x /, причем /x / ближе к ротовой полости, чем /g/. Наибольшие расхождения в классификации проявились при попытке исследователей установить градации по месту артикуляции звуков в каждой из названных частей гортани: одни считали, что /C/ произносится несколько ниже, чем /h /, а /g/ ниже, чем /x /; другие утверждали обратное [947].

В отличие от других средневековых авторов Ибн Синна более точно определил гортанные звуки по месту и способу артикуляции: /h / - фрикативный; /C/ и /h / - фрикативные, с местом образования в фаринксе, коррелирующие друг с другом по глухости-звонкости; место артикуляции /g/ и /x / Ибн Синна установил между мягким и твердым небом и характеризовал их как фрикативные, образующиеся в результате сильного сжатия воздуха [17].

В.А.Звегинцев совершенно справедливо характеризует арабских ученых как прекрасных анатомов, хорошо осведомленных о роли каждого органа речи [20]. О том, что артикуляторная фонетика уже у арабов Средневековья была достаточно высоко развита, свидетельствуют такие факты, как выделение гортанных звуков в отдельную группу, разделение гортани на три части для характеристики места артикуляции этих согласных, попытки дифференцировать по месту образования звуки, относящиеся к определенной полости гортани, дефиниция звуков на слабые и сильные по способу артикуляции и т.д. Ниже приводится сделанная

¹ В скобках мы указываем только фрикативные согласные, являющиеся объектом исследования в нашей работе.

учеными классификация гортанных звуков по месту и способу артикуляции [94].

Место артикуляции	Способ артикуляции	Звонкость - глухость
Самая дальняя часть гортани - ø / h /	Фрикативные - ħ, ʕ, ʁ, ʕ	Звонкие - ʕ, ʕ
Средняя часть гортани - ʕ / h / ʕ / ʕ /		Глухие - ħ, ʕ
Самая ближняя к ротовой полости часть гортани - ʕ / x /, ʕ / ʕ /	Между смычными и фрикативными - ʕ	

1.1.2. Изучение гортанных согласных современными арабскими, европейскими и отечественными учеными

Наблюдения средневековых ученых над артикуляцией гортанных звуков легли в основу современной артикуляционной классификации. Известный арабский фонетист и фонолог доктор Ибрагим Анис в своей книге "Звуки языка" определяет гортанные звуки как группу звуков, которые играют важную роль в грамматике семитских языков и отличают семью семитских языков от других. Вместе с тем он отмечает, что современные ученые-фонетисты до сих пор не пытались дать разграничение и подробное описание гортани. Возможно, будущие исследования выявят нам новые тайны гортанных звуков [94].

При описании гортанных звуков И.Анис придерживается классификации средневековых исследователей. Называя всю группу гортанных звуков, за исключением "Хамзы", слабыми (фрикативными), И.Анис, как и "древние", считает /ʕ/ средним звуком между сильным и слабым (смычным и фрикативным). Но здесь заслуживает внимания его

попытка объяснить определение звука /с/. И.Анис считает, что секрет этого заключается в слабости, которая ощущается во время трения, если сравнить /ε/ с /ĕ/. Слабость шума – трения приближает /ε/ к /ɤ/, /ɔ/, /o/, которые близки по своей природе к гласным звукам. Во время его произнесения воздух вырывается из легких, приводит в движение голосовые связки, пока не дойдет до середины гортани; проход суживается и этот проход уже, чем при артикуляции /ĕ/, что и делает /ε/ менее слабым (фрикативным), чем /ĕ/ [94]. Интересно подробнейшее описание И.Анисом звука /o/: /o/ – глухой слабый звук, во время его произнесения гортань пребывает в свободном положении без движения голосовых связок, но порыв воздуха создает что-то вроде шума – трения, слышимого в дальней части глотки или при выходе в гортань, рот принимает положение, похожее на положение при произнесении гласных звуков. /o/ – обычно глухой звук, озвончается в некоторых положениях, тогда приводятся в колебание голосовые связки и слышится шум. Если бы не последний, то /o/ был бы ближе к обычному гласному звуку. Во время произнесения звонкого /o/ из легких идет большее количество воздуха, чем выдыхается, и отсюда вытекает восприятие шума, смешанного с колебаниями голосовых связок [94].

Советский арабист Я.С.Виленчик дает более точное определение исследуемых звуков, указывая на некоторую устарелость термина "гортанный": "он относится к тому времени, когда физиологии звуков речи почти не существовало... Но... он остался для обозначения тех немногих согласных из старых "гортанных", артикуляция которых до сих пор не получила удовлетворительного объяснения, как например ʔ, h, ʕ и ĕ, звуков, имеющих в современных арабских диалектах..." [10, с. 92]. Считая основным при характеристике звуков установление артикулирующего органа, Я.С.Виленчик ʔ и h называет хордальными (от латинского названия голосовых связок *chordae vocales*), причем ʔ – затворным, h – щелинным. Исследуя /ĕ/ и /ε/, Я.С.Виленчик называет их по артикулирующему органу ретрофарингальными [107]. Идентичные классификации при-

водятся в описаниях арабского консонантизма многих зарубежных и отечественных авторов.

На основе слуховых наблюдений и мускульных ощущений исследователи конца XIX – начала XX в., более точно определили место артикуляции "гортанных" согласных. При артикуляции фарингальных помимо сужения в области зева отмечено поднятие спинки языка к небу. Единодушному признанию таких черт при произношении фарингальных, как сжатие зева (гортани), сильное придыхание противопоставлены разноречивые утверждения о положении языка. Одни авторы считают, что корень языка является артикулирующим органом, другие полагают, что при артикуляции фарингальных к твердому небу поднимается средняя часть спинки языка. В.Гарднер, называя /h/ глухим фарингальным звуком, пишет, что он образуется, если артикулировать /c/ и увеличить при этом напряжение в фаринксе [59]. С.Вилморе описывает /h/ как плавный, очень сильный придыхательный звук с порцией воздуха, с силой выдыхаемого через ноздри [10]. /c/ классифицируется всеми авторами как фрикативный звонкий коррелят /h/. В большинстве случаев /c/ рассматривается как фрикативный согласный. Некоторые случаи употребления смычного /c/ Г.Валин называет факультативным, а Я.С.Виленчик и Г.Бергштрассе [10] объясняют как позиционно-обусловленные варианты фрикативного /c/ (в начальной позиции). Причем Я.С.Виленчик называет /c/ в начальной позиции в слове аффрикатой, хотя, по его описанию, /c/ соответствует простому взрывному звуку.

Наиболее разноречивую трактовку получили согласные /x/ и /g/. Х.Флейш характеризует их как велярные спиранты [58], Ж.Кантино и В.Гарднер [49; 59] – поствелярные, Н.В.Юшманов – язычковые [43], Н.С.Каменский трактует как "глубокозадненебные (эмфатические)" [25], Е.Д.Поливанов считает, что /g/ и /x/ имеют "глубокозаднеязычный и в то же время увелярный характер" [32].

В.М.Гранде в одной из последних работ всю группу гортанных звуков называет ларингальными (от латинского названия гортани – larynx), различая в них глоттал-

ный /h/ (от названия голосовой щели между голосовыми связками - glottis) и эпиглоттальные - /h/ и /C/ (по шуму трения у края опущенного надгортанника - epiglottis). Последние он также называет фарингальными, считая резонансной областью этих звуков полость зева - pharynx, звуки /x/ и /ɣ/ - велярными [13].

Таким образом, в отличие от средневековых ученых (за исключением Ибн Синны) современные исследователи не ограничиваются описанием места и способа артикуляции изучаемых звуков, а скрупулезно описывают все моменты артикуляции, включая участие языка. В то время как вся группа изучаемых звуков рассматривалась средневековыми учеными как звуки гортанные (нижние, средние, верхние), образованные в вертикальной полости, современные ученые строго отграничивают звуки гортанного образования /h/, /h̥/, /C/ от звуков, артикулируемых в задней полости рта - /x/, /ɣ/. "Под гортанью в фонетике обычно понимают область голосовых связок (larynx)" [10, с. 99], поэтому наиболее употребительным названием в учебной и научной литературе связочного (глоттального, хордального) звука /h/ в настоящее время является термин "ларингальный", зевных звуков /h/ и /C/ - "фарингальные" [28; 57]. Из многообразия артикуляторной трактовки согласных /x/ и /ɣ/ наиболее предпочтительно описание их как "увулярных". Все остальные описания согласных /x/ и /ɣ/ как велярных, поствелярных, заднеязычных, глубокозаднеязычных отражают только один из моментов артикуляции - поднятие задней спинки языка к мягкому небу, там, где находится "uvula" - язычок. Учитывая, что звуки /x/ и /ɣ/ по способу артикуляции фрикативные и струя воздуха проходит через щель, образованную поднятием задней стенки спинки языка к мягкому небу, производя трение об язычок, последний обязательно будет вибрировать, создавая увулярную артикуляцию. Ни одно слуховое восприятие /x/ и /ɣ/ не создает картину только заднеязычного согласного, в то время как одно только поднятие задней спинки языка может быть и не сопряжено с артикуляцией язычка (uvula) и не отражает всю картину образования согласных /x/ и /ɣ/.

1.1.3. Недостаточная исследованность гуттуральных согласных

Небольшой экскурс в историю исследования артикуляционного статуса изучаемых согласных свидетельствует о некоторой разноречивости их описания с точки зрения определения активного органа артикуляции. Попытка использования так называемых объективных методов артикуляционного анализа, связанного с применением аппаратуры кинорентгена, не дала каких-либо определенных сведений (на пленке образовывались в исследуемых полостях речевого тракта темные пятна) [45, 86]. Большой интерес в этом плане представляет изобретенная японскими исследователями микрокамера, позволяющая благодаря введению через носоглотку фиксировать артикулирующие органы гортани в динамике [76].

Если артикуляционная картина исследуемых согласных более или менее установлена, то их акустическая природа почти совсем не изучена. Во избежание термина "гортанные", охватывающего только ларингальные и фарингальные, в настоящей работе использован термин "гуттуральные", относящийся в равной степени к ларингальным, фарингальным и увулярным звукам. В последние десятилетия в литературе по арабистике неоднократно указывалось на недостаточность развития акустической фонетики по сравнению с артикуляторной [12], на необходимость использования современной методологии в исследовании различных проблем арабского языка [3], на то, что "изучение арабского литературного языка ... в свете последних достижений современной лингвистики составляет одну из важнейших задач современного арабского языкознания" [1, с. 51]. В.М.Белкин пишет: "...приветствуется каждая новая попытка, направленная на объяснение особенностей арабского языка с позиций современного языкознания" [3, с. 97].

Отдельные, очень немногочисленные, работы, рассматривающие различные вопросы акустического исследования арабского консонантизма, касались исследуемых нами гуттуральных согласных в разной степени. Монография С.Аль-Ани

"Арабская фонология" (Акустическое и физиологическое исследование) – одно из первых исследований по арабской акустической фонетике. Работа охватывает весь вокализм и консонантизм арабского литературного языка. Здесь приведены акустические характеристики и гуттуральных согласных. Наряду с ценностью полученных результатов акустического исследования, основанного на анализе спектрограмм типа "Видимая речь", имеются и негативные моменты, связанные с ограничениями, которые обусловлены самим методом исследования. Так, автор приходит к выводу, что согласные /h/ и /ħ/ имеют одинаковые акустические характеристики за исключением формант соседних гласных, особенно F₂, которая является определяющей [45]. Даже при наличии информации от спектральных характеристик гласных делать заключение об акустической идентичности согласных на основании только частотных характеристик спектра не представляется корректным. Спектральный анализ считается адекватным, если все его частотные, амплитудные и временные параметры рассматриваются комплексно. При наличии одинаковых областей сосредоточения энергии именно соотношение амплитудных уровней этих областей, а также их временные характеристики могли бы служить более информативными данными о характеристике таких звуков. Однако спектрограммы типа "Видимая речь" не позволяют оперировать точными энергетическими измерениями (указывая чисто визуально на относительно слабые или сильные области в качестве более или менее темных областей). Кроме того, в работе рассматриваются лишь переходные участки от исследуемого согласного к гласному и не всегда исследуются переходные участки от гласного к согласному, хотя последний анализируется и в интервокальной позиции, и в постпозиции. Области сосредоточения энергии часто названы крайне широко, настолько широко, что верхние границы даже не определяются. Наиболее информативны нижние границы частотных областей, указанных автором.

Известный польский фонетист В. Яссем в книге "Акустическое описание глухих фрикативных в терминах спектраль-

ных параметров" [70] пытается дать общую классификацию глухих фрикативных согласных в акустических терминах, оперируя следующими параметрами: 1) частотные области шума; 2) формантные уровни; 3) формантные частоты; 4) первый момент спектра (центр тяжести спектра). Объект исследования В. Яссема – 14 согласных разных языков (японский, английский, шведский, русский, польский, немецкий, французский, арабский), начиная от японского билабиального /ф/ и кончая польским велярным /х/, французским увулярным /X/, арабским фарингальным /ħ/. Во избежание вариативности акустических характеристик в зависимости от окружения В. Яссем изучает согласные в изолированном положении, считая их стационарными. Все звуки ученый анализирует в собственном произнесении после соответствующей многочисленной тренировки, так как, по его мнению, анализ согласных разных языков в произнесении разных дикторов вызвал бы сложности в интерпретации полученных результатов. Большой интерес представляют методика исследования глухих фрикативных согласных, а также типологическое описание их классификационных критериев на акустическом уровне. Однако характеристики В. Яссема фарингального /ħ/ (арабского) в силу особых условий эксперимента можно расценивать только как отдельные сведения о его акустической природе.

В экспериментально-фонетических исследованиях в области фонетики арабского языка наибольшее внимание уделяется анализу эмфатических согласных, явлению веляризации, эмфатической ассимиляции. Д. Оубрехт в монографии "Эффект второй форманты в восприятии веляризации согласных арабского языка" изучает переходные периоды F₂, их зависимость от типа согласного и вокалического окружения и роль в определении веляризованных – невеляризованных пар согласных в разговорном ливанском диалекте. Это первое обширное исследование по арабской фонетике, основанное на результатах восприятия синтезированной речи. Ученый определяет так называемую "зону веляризации", находящуюся в пределах 1000–1450 гц и связанную с начальным движением F₂ согласного. Наиболее оптималь-

ная длительность для восприятия веляризации - 70 мс. Д.Оубрехт пишет, что помимо очевидных артикуляторных факторов, явно варьирующих между веляризацией, фарингализацией, а иногда просто сдвигом назад (backing), Р.Якобсон предложил общий дистинктивный признак "flatness" ("бемольность"). Однако он не предполагает лимитировать бемольность веляризацией и фарингализацией, а уотанавливает; что аналогичный акустический эффект может вызывать и лабиализация. Другими словами, вторичное сужение (сжатие), имеющее место наряду с первичной артикуляцией, производит акустический эффект, выражающийся в общем понижении частоты F_2 [80]. Акустическое исследование веляризации крайне информативно с точки зрения анализа акустических коррелятов веляризации как дополнительной артикуляции. Сопоставление акустического дистинкта веляризации и фарингализации в качестве дополнительной артикуляции с характеристиками самих велярных и фарингальных согласных представляет лингвистический интерес и занимает определенное место в нашей работе над гуттуральными согласными. Д.Оубрехт рассматривает также характеристики отдельных согласных арабского ливанского диалекта, в том числе /x/, /g/, /b/, /c/, /h/, которые служат материалом для сравнения с нашими данными, полученными при исследовании тех же согласных арабского литературного языка.

Явление фарингализации и веляризации, но уже в другом аспекте, изучают Л.Али и Р.Г.Данилофф [46]. Проведенное ими кинорентгенографирование некоторых эмфатических согласных обнаружило одновременную слабую депрессию мягкого неба и фарингальное сужение. Других артикуляторных движений, дифференцирующих эмфатические и неэмфатические согласные, пронаблюдать не удалось. Небольшое различие замечено во времени, скорости артикуляции. Авторы приходят к выводу, что основной дистинктивный признак в различении эмфатических и неэмфатических согласных - форма языка (tongue shape) и его позиция. Давая фонологическое описание на основе артикуляторного анализа, Л.Али и Р.Данилофф подвергают критике

определение эмфатичности Р.Якобсона [67], Н.Хомского и М.Халле [51]. На материале проведенного эксперимента Л.Али и Р.Данилофф доказывают, что традиционная классификация звука по месту и способу артикуляции может быть не адекватна, когда форма вокального тракта изменяется без определенного локализованного сужения или сдвига места артикуляции. Далее они утверждают, что признак "эмфатичности" является просодическим в пределах слога.

Х.Паддок, проводивший экспериментальные исследования эмфатичности в египетском диалекте в Лондонском университете, указывает на некоторые акустические и перцептивные корреляты этого феномена [46] и приходит к выводу, что основной ключ в восприятии эмфатичности - разница в уровне интенсивности F_1 и F_2 . Никакая абсолютная частота или интенсивность не является коррелятом признака эмфатичности, считает Х.Паддок. Одним из важных акустических коррелятов восприятия эмфатичности он называет темпоральное сочетание палатальных гласных, качество которых выражено в более широких областях F_1 и F_2 , с эмфатичностью, качество которой выражается в более узких распределениях формант. В отношении фонологического описания эксперимент Х.Паддока не подтвердил положения Р.Якобсона, что и огубление, и эмфатичность составляют дистинктивный признак "бемольности" (flat). Любое понижение F_1 , как и F_2 , в синтетизированных слогах воспринималось скорее как огубление, нежели эмфатичность. Нужно было повысить уровень F_2 , поднять ее частотные характеристики, чтобы получить восприятие эмфатичности.

Важное место в фонологических, экспериментально-фонологических исследованиях арабского языка занимает анализ согласных, проведенный Р.Якобсоном на материале палестинского диалекта [67]. Р.Якобсон для описания консонантной системы палестинского диалекта воспользовался 9 дифференциальными признаками, которые считал достаточными для описания арабского классического языка. Он изучал эмфатические согласные в трех взаимосвязанных ас-

пектах: артикуляционном, акустическом, фонологическом. Характерным артикуляционным признаком всех эмфатических фонем является сжатие верхнего фаринкса. Спектрограммы фарингализованного согласного обнаруживают энергию в низкочастотной области, он влияет на F_2 последующего гласного в нисходящем направлении. Понижение высоты тона, вызванное сужением задней или передней части ротового резонанса, рассматривается как отдельный фонематический дистинктивный признак в оппозиции "бемольный – простой" (в артикуляционных терминах "фарингализованный – нефарингализованный", "лабиализованный – нелабиализованный"). Для подтверждения идентичности акустического эффекта, производимого при фарингализации и лабиализации, Р.Якобсон использует примеры субституции фарингализованных арабских фонем лабиализованными в произнесении узбеков и носителей языка банту, приведенные Е.Д.Полливановым во "Введении в языкознание для востоковедных вузов". Принципиальный момент, отраженный на фонематическом анализе в исследовании Р.Якобсона, – взаимозависимость таких различных видов артикуляции, как фарингализация, веляризация и лабиализация. Об акустической аналогии фарингализации и лабиализации шла речь выше. Веляризацию же Р.Якобсон рассматривает как обязательное сопровождающее явление при фарингализации (ссылаясь на результаты рентгенографирования, изложенные Маркусом) ДБ67. При произнесении фарингализованных фонем, отмечает Р.Якобсон, наблюдается тенденция к небольшому выпячиванию губ и слабой лабиализации, и наоборот, при произнесении лабиализованных фонем происходит слабое сжатие фаринкса для усиления акустического эффекта лабиализации. Поэтому как при фарингализации, так и при лабиализации непременным сопутствующим артикуляторным фактором является веляризация, а в фонематическом плане – оппозиция "бемольный – простой" (flat–plain), обусловленная уменьшением – увеличением прохода и сопровождающаяся дополнительным увеличением или уменьшением объема самого ротового резонанса, связанного с оппозицией "низкий – высокий" (grave–acute). Согласные

/х/ и /г/ Р.Якобсон относит, вслед за М.Бравманом [48], В.Гарднером [59], Н.В.Юшмановым [43] и Ж.Кантино [50] к категории эмфатических согласных, произносимых с определенным фарингальным сжатием. Согласные /х/ и /г/ он называет одновременно велярными и фарингализованными, рассматривая при этом велярные и веляризованные согласные как подклассы более широкой категории "эмфатических" звуков [66].

На фонологическом уровне признак "бемольный-простой" ученый считает дистинктивным, а признак "низкий-высокий" — избыточным для компактных согласных, так как более важен, по его мнению, не контур языка, а размер фарингального сжатия. Кроме того, для всей звуковой системы арабского языка существенную роль играет признак "бемольный-простой" (в арабских терминах *taf'xīm* "heaviness" — *tarqīq* "lightness"). Звуки /h/ и /ʕ/ Р.Якобсон характеризует как фарингализованные ларингалы, звук /h/ — нефарингализованный ларингал. Арабские термины 'mahmūsa' и 'majhūra' интерпретируются Р.Якобсоном как "fortes-lenes" ("напряженный-ненапряженный") в отличие от традиционной их трактовки как "глухой-звонкий". Дифференциальные признаки "низкий-высокий" ("grave-acute"), "компактный-диффузный", как считает ученый, не могут характеризовать "the extra-buccal" фонемы, так как они лишены признаков, обусловленных артикуляцией в ротовом резонаторе. Схема фонологической классификации Р.Якобсона исследуемых нами фонем приводится ниже.

Из 12 пар признаков Р.Якобсона, Г.Фанта, М.Халле в применении к палестинскому диалекту Р.Якобсон не рассматривает такие признаки, как звонкость-глухость, глотализованный-неглотализованный, дизонный-простой. Если дать акустико-артикуляционную интерпретацию [40, 44] указанных выше дифференциальных признаков для описания гуттуральных согласных, то получится следующая иерархическая классификация: все 5 звуков — невокалические, т.е. в их спектрах не может быть ярко выражена характерная для гласных формантная структура, которая бы четко преобладала над формантными областями или формантами шумных согласных. Артикуляторные характеристики должны быть представлены отсутствием источника возбуждения в

т т х

1 1 1 1 1

Вокалический-невокалический
(vocalic-non vocalic)

1 1 1 + +

Консонантный-неконсонантный
(consonant-non consonantal)

1 + + + +

Бемольный-простой
(flat-plain)

o o o 1 1

Носовой-ртовый
(nasal-oral)

o o o + +

Компактный-диффузный
(compact-diffuse)

o o o o o

Низкий-высокий
(grave-acute)

+ + 1 1 +

Напряженный-ненапряженный
(fortis-lenis)

o o o o +

Непрерывный-прерванный
(continuant-abrupt)

o o o + o

Резкий-нерезкий
(strident-mellow)

голосовой щели. Ларингальный /h/ с местом артикуляции как раз в голосовой щели по сравнению с дающими подобную же F-картину гласными, является менее вокалическим, так как открытая голосовая щель вызывает сильное демпфирование F₁ у высокотоновых и F₁ и F₂ у низкотоновых звуков типа /h/ [40]. Увулярные звуки /x/ и /g/ и фарингальные /ħ/ и /ʕ/ характеризуются как бемольные, а ларингальный /h/ — как простой. Следовательно, бемольные звуки /x/, /g/, /ħ/ и /ʕ/ должны иметь спектральную картину со сдвинутыми вниз или ослабленными высокочастотными составляющими по сравнению с простым /h/ в соответствии с теорией дифференциальных признаков Р.Якобсона, Г.Фанта и М.Халле. В артикуляторном плане первые характеризуются суженной щелью задней части ротового резонатора, объем которого вследствие сопутствующей веляризации увеличивается по сравнению с простым /h/, характеризующимся более широкой щелью.

Р.Якобсон противопоставляет /x/ и /g/ как консонантные неконсонантным /ʕ/, /ħ/, /h/, что на акустическом уровне может быть сведено к следующему различию: общей малой энергии у первых и большой энергии у вторых. Противопоставление данного признака на артикуляционном уровне по "наличию или отсутствию преграды в речевом тракте" [44] в отношении исследуемых нами согласных может быть принято лишь с уточнением места в речевом тракте, т.е. "надставной трубе". Говорить об отсутствии преграды у звуков /ħ/, /ʕ/, /h/ не приходится, поскольку различие в их артикуляции заключается в расположении преграды в гортани, тогда как у увулярных /x/ и /g/ преграда расположена в ротовой полости.

Противопоставление звуков /x/, /ħ/, /h/ звукам /g/ и /ʕ/ по признаку "напряженный — ненапряженный" совпадает с разделением гуттуральных фонем на глухие и звонкие, хотя акустическая трактовка их различна. В основном напряженность фрикативных согласных выражается акустически в большей длительности фрикативного шума, артикуляционно в "большей деформации речевого тракта по сравнению с положением покоя" [40, с.2157].

Увулярные согласные /х/ и /ǧ/ квалифицируются как компактные. Для фарингальных /ħ/ и /ʕ/ и ларингального /h/ признак компактный-диффузный рассматривается как нерелевантный, поскольку они артикулируются не в ротовой полости [66]. Согласно теории дифференциальных признаков Р.Якобсона, Г.Фанта и М.Халле, спектры звуков /х/ и /ǧ/ должны обладать большой концентрацией энергии в относительно узкой центральной области спектра, сопровождающейся увеличением общего количества энергии. Генетически согласные /х/ и /ǧ/ должны обладать расширяющейся вперед конфигурацией речевого тракта [44]. Если учесть, что при определении компактности-диффузности важным является соотношение между объемом резонансной полости перед сужением и позади сужения, то становится неясным соотношение увулярных и фарингальных с ларингальными в системе арабского языка по данному артикуляторному признаку. Ведь последние обладают несколько большим объемом резонансной полости по сравнению с увулярными. Принимая во внимание всю систему в целом, непонятна релевантность данного признака, особенно для фарингальных. Нам кажется, это объяснимо только при интерпретации фарингальных и ларингального как "глайдов".

Увулярные /х/ и /ǧ/ классифицируются как ртовые, а для фарингальных и ларингальных признак "носовой-ртовый" несуществен.

Р.Якобсон считает, что для всей группы исследуемых нами согласных /х/, /ǧ/, /ħ/, /ʕ/, /h/ признак "низкая-высокая тональность" избыточен. Дифференциальный признак "непрерывный-прерванный" релевантен, по Р.Якобсону, только для глухого увулярного /х/, а признак "резкий-нерезкий" - для звонкого фрикативного /ǧ/. Так как акустическое определение последнего признака связано с "высокой интенсивностью - низкой интенсивностью шума", то априори следовало бы ожидать, что он будет существен и для описания звонкого /ʕ/.

Нетрудно заметить, что парные фарингальные звуки /ħ/ и /ʕ/ имеют одинаковые дифференциальные признаки, отличаясь только признаком "напряженный - ненапряженный".

Тем же признаком отличаются друг от друга звуки /х/ и /ǧ/ вдобавок к признакам "непрерывный-прерванный" (/х/ - непрерывный) и "резкий-нерезкий" (/ǧ/ - резкий). Из классификации Р.Якобсона видно, что фарингальные звуки /ħ/ и /ʕ/ отличаются от увулярных /х/ и /ǧ/ единственным дифференциальным признаком "консонантный-неконсонантный" (/ħ/ и /ʕ/ -неконсонантные, /х/ и /ǧ/ - консонантные). Ларингальный звук /h/ отличается от фарингальных признаком "бемольный-простой" (/h/ - простой, /ħ/ и /ʕ/ -бемольные) и двумя дифференциальными признаками от увулярных (/ħ/ - неконсонантный и простой, /х/ и /ǧ/ - консонантные и бемольные). Общее для всей группы данных звуков то, что все они - невокалические. Для ларингального и фарингального общим признаком является также их неконсонантность.

Основываясь на акустических коррелятах дистинктивных признаков, определенных Р.Якобсоном для палестинского диалекта, можно предопределить спектральные характеристики исследуемых нами согласных. Одновременно они могут служить фактическим материалом для сравнения с результатами акустического исследования гуттуральных согласных арабского литературного языка.

Н.В.Юшманов в статье "Семито-хамито-яфетические сжатогортанные" [43] пишет о "тавтологическом абсурде" таких терминов, как "фарингализованный фарингальный" или "эпиглоттализованный эпиглоттальный", которые применяются в описании "эмфатизованных сжатогортанных". Влияние эмфатических согласных на гласные Н.В.Юшманов объясняет обширным резонатором эмфатических согласных, понижающим тембр, плюс лабиализацией, дополнительно понижающей тембр. "У сжатогортанных согласных значительно меньший резонатор, а стало быть, и более высокий тембр" [43, с.402]. Однако это требует экспериментального подтверждения, так как в спектрах переднеязычных согласных, каковыми являются все эмфатические согласные, всегда есть высокочастотная область; понижение тембра дает именно фарингализация, сопровождающая артикуляцию эмфатических согласных, что акустически выра-

жается в присутствии определенной низкочастотной области [80]. Кроме того, резонатором гортанных звуков служит не ограниченная область речевого тракта, а вся так называемая "надставная труба", вся полость рта, свободная от каких-либо преград. Поэтому исследование собственно фарингальных звуков и сопоставление с акустическими характеристиками явления фарингализации, наблюдаемой у эмфатических согласных, представляет научный интерес с точки зрения определения классов звуков, установления признаков, связанных с основной и дополнительной артикуляцией. Отмечая необходимость акустических исследований, Н.В.Юшманов пишет: "К сожалению, научная акустическая классификация звуков до сих пор остается деэидератом. Между тем большинство известных звуковых изменений, объясняемых ныне физиологическими переходами, должно объясниться как раз акустически" [43, с. 399].

Н.С.Трубецкой относит исследуемые нами согласные /x/, /g/, /h/, /C/, за исключением ларингального /h/, к ряду эмфатических согласных, "поскольку в фонологической системе арабского языка эмфатически-веляризованные согласные образуют замкнутую категорию, противостоящую категории неэмфатических согласных" [39, с. 155]. Но в связи с тем, что корреляция эмфатической веляризации не нейтрализуется и ей подчинены не все согласные арабского языка, Н.С.Трубецкой оставляет "возможность различного подхода к фонемам... /x/ (их можно рассматривать и как члены "эмфатически гуттурального" ряда, и как особый глубоковелярный или увулярный ряд) и к фонемам /h/, /h/ (их можно рассматривать и как эмфатические ларингалы, и как особый фарингальный ряд)" [39, с. 155].

Интересна описанная в литературе по гуттуральным согласным назализация фарингальных /C/, /h/. Об этом писал Я.С.Виленич, ссылаясь на исследования Г.Валина; С.Вильморе, хотя и признавал сомнительным произнесение /h/ как назализованного вследствие его "неголосности", а назализованный фарингальный /C/ рассматривал

как диалектное явление [10]. Н.В.Юшманов пишет о своем первом впечатлении от звука ξ как от чего-то, похожего на французские носовые гласные (α , ɔ), но объясняет это не причиной физиологического плана, а акустическим эффектом [43]. В недавно проведенном экспериментальном исследовании Р.Хетэрова физиологически обосновывается присутствие в арабских фарингальных / C / и / h / элемента назализации [64].

1.2. Цель и задачи исследования

Разноречивость артикуляторной трактовки гуттуральных согласных, отдельные сведения об их акустической природе, противоречивое фонологическое описание предопределили основную цель и задачи нашего исследования. Главная цель заключалась в установлении акустических характеристик фрикативных гуттуральных согласных / x /, / g /, / h /, / C /, / h /. В задачи исследования входило: 1) определение характера влияния окружения (соседнего гласного / a /, / i /, / u /; 2) рассмотрение модификации спектральной картины исследуемых согласных в различной позиции (начале, середине, конце слова); 3) в ударном и неударном слогах (в пределах слова); 4) в различной слоговой структуре, возможной для сочетания с кратким и

долгим гласным в пределах арабского слова (СГ, СГС, гут.гут., гут., гут.гут., СГС, СГ, СГС, СГС); 5) изучение влияния долготы-краткости соседнего гласного на характеристики гуттуральных согласных.

Выявление предполагаемого существования определенных инвариантных фонетических признаков фонемы, независимых от различного звукового окружения, обусловило анализ не только квазистационарной части, сопряженной с представлениями о стабильной – неизменяемой части звука, но и переходных участков, несущих информацию о соседних звуках.

1.3. Общетеоретические основы исследования

Рассматриваемые в настоящей работе вопросы исследовались на базе теоретических положений отечественной и зарубежной фонетики и фонологии, касающихся соотношения звука и фонемы [8, 15, 23, 34, 36, 42, 787; взаимосвязанности артикуляционных, акустических и функциональных характеристик фонемы [21, 22, 29, 54, 67, 717; вычленимости фонемного образа на акустическом уровне [6, 147; синтагматического и парадигматического плана исследования [24, 387 фонологических оппозиций на акустическом уровне [377.

Современный уровень развития науки о звуках языка рассматривает в тесной взаимосвязи фонетический и фонематический аспекты исследования как части одной лингвистической дисциплины. Разделение фонетики и фонологии, обусловленное дифференцированным анализом субстанции и формы языкового выражения, составляет прошлое данной науки. Л.Р.Зиндер пишет: "Как известно, существование всех звуковых единиц языка обусловлено смысловыми (функциональными) факторами. Поэтому не только интерпретация данных экспериментально-фонетических исследований должна основываться на фонологическом аспекте, но и сама постановка задач таких исследований должна определяться фонологической проблематикой. Чем более полное представление лингвист получит о материальной стороне речи, тем полнее и отроже он сможет ответить на соответствующие вопросы" [22; с.647.

Уже начальный период исследования, связанный с членением потока речи на звуки, представляет зависимость фонетического аспекта от фонологического. Б.Малмберг так характеризует ее: "Акустическая фонетика определяет для каждой единицы те физические свойства звуковых волн, которые соответствуют разграничениям, установленным на основе лингвистических критериев" [29, с.3487. Указывая на обратную взаимосвязь этих аспектов исследования, Б.Малмберг прослеживает путь проведения анализа - от функ-

циональных фонем к звуковой субстанции и от нее опять к фонематическому анализу. Он считает, что любой анализ субстанции предполагает и должен начинаться с предшествующего лингвистического определения классов и категорий (фонем, просодем и т.д.), к которым должны быть соотнесены измеренные физические данные [78].

По мнению Г.Петерсона, полагающего, что без хорошего понимания основных фонетических признаков мало надежды на создание значительного фонологического описания языка, фонетика — это только один аспект фонологии, но это совершенно фундаментальный аспект. Фактически фонетика формирует основу фонологии [83]. Л.Р.Зиндер указывает на тесную связь экспериментальной фонетики и фонологии: "Совершенно очевидно, что объективные характеристики сами по себе, не будучи соотнесенными с теми или иными единицами языка, не объясняющие различий между этими единицами, не имеют никакого смысла. Никто поэтому не станет анализировать, например, спектральную картину речи, не имея в виду выяснения того, какие именно различия в спектре связаны с различием фонем соответствующего языка" [21, с. 64-65].

Таким образом, абстрактный уровень функциональных единиц, имеющих обязательную для коммуникативных целей соответствующую физическую реализацию в виде звуковой манифестации, играет определенную роль в членении потока речи на звуки и обусловлен лингвистическими факторами. Выделение звука связано с вычленимостью фонемного образа на акустическом уровне. Л.П.Блохина, Р.К.Потапова пишут: "Речевой сигнал, преобразованный в дискретные спектральные картины, представляет собой единичную во времени и индивидуальную в артикуляторно-акустическом плане реализацию, множество подобных реализаций составляет "образ", то есть локальное множество точек в n -мерном выборочном пространстве, где вдоль осей этого пространства отложены значения признаков (параметров), характеризующих данный образ. В результате анализа спектральных картин единичных реализаций определяем с помощью статистико-математического аппарата параметры,

на основании которых можно найти фонемный образ" [6, с. 96]. Многочисленные экспериментально-фонетические исследования подтвердили реальность существования "фонемного сегмента" [14].

Выделенные сегменты звуковой волны, считающиеся конкретной манифестацией функциональных единиц, со всем набором своих физических свойств, измеренных по определенным параметрам, описанным в акустических и физиологических терминах, служат материалом для проведения исследования в парадигматическом (противопоставление друг другу единицам системы) и синтагматическом планах (контраст с единицами речевого континуума) [20]. Парадигматический план анализа предполагает установление инварианта фонемы, синтагматический – способствует определению вариантов фонемы в зависимости от позиции, комбинаторики, других условий, сопряженных с данным речевым контекстом.

Теория дифференциальных признаков, предложенная Р.Якобсоном, Г.Фангом, М.Халле [67], как своеобразный инструмент выявления фонемного состава претерпела со времени своего возникновения множество испытаний на материале различных языков. С исследованием звуковой субстанции, анализом спектральных характеристик речевых звуков связано определение дифференциальных признаков фонем. Установленная Р.Якобсоном для палестинского диалекта система дифференциальных признаков состоит из 9 пар.

1.4. Исходные направления в установлении фонетического и фонологического статуса исследуемых согласных

В качестве исходной классификации на артикуляторном уровне мы приняли традиционную классификацию по способу, месту образования, участию голоса. Но при артикуляции любого звука очень важна конфигурация речевого тракта [35]. Именно с формой речевого тракта связаны особенности резонирующей полости, находящие свое отражение в спектральной картине артикулируемых звуков.

Особого внимания заслуживает форма резонатора у ларингальных, фарингальных и увулярных согласных, отличающихся местонахождением щели (между голосовыми связками, в зеве, между язычком и корнем языка); форма эта характеризуется тем общим признаком, что резонирующей полостью является вся свободная от каких-либо преград ротовая полость. Поэтому различия в ее конфигурации, в свою очередь связанные с различным местом артикуляции, составляют основу для выявления дифференциальных признаков изучаемых фонем. Наиболее оптимальной при определении фонологически релевантных признаков на артикуляторном уровне нам представляется классификация согласных и гласных Н.Хомского и М.Халле по положению языка [51]. Характеристиками служат три положения языка: "высокое, низкое, заднее". Для увулярных - невысокое положение языка (-high), ненизкое (-low), заднее (+back); для фарингальных - невысокое (-high), низкое (+low), заднее (+back). Ларингальный рассматривается как глайд, и положение языка определяется как невысокое (-high), низкое (+low), незаднее (-back).

Фонологическая классификация гуттуральных фонем в терминах оппозиций может быть представлена в виде определенного локального ряда - члена гетерогенной многомерной оппозиции по отношению ко всей системе оппозиций в арабском языке. Априори можно ожидать наличия акустического коррелята, присущего данному фонологическому локальному ряду, хотя он объединяет в себе антропофонически разнообразные согласные; некоторые из них иногда даже рассматриваются как самостоятельный локальный ряд. Так, Н.С.Трубецкой пишет о ларингальном ряде в семитских языках, который, в свою очередь, ввиду пассивного уклада всех органов в полости рта, может быть заменен двумя рядами: собственно ларингальным и фарингальным. Такое расщепление ряда на близкородственные ряды, которые Н.С.Трубецкой интерпретирует как члены одномерной эквиолентной оппозиции, он объясняет возможной ролью в распределении по рядам акустических дифференциальных признаков, называемых "яркими" и "тусклыми", согласно

терминологии Р.Якобсона. Фарингальный /ħ/ Н.С.Трубецкой считает более ярким и внятным по сравнению с тусклым ларингальным /h/ [39].

Сама постановка Н.С.Трубецким вопроса, связанного с поисками причин дифференциации на близкородственные ряды, с возможной мотивировкой ее каким-либо артикуляторным или акустическим признаком, а также возможным существованием особого дифференциального признака для каждой пары таких рядов, является одним из исходных направлений в решении некоторых задач, поставленных в нашем исследовании с целью определить фонологические оппозиции изучаемых фонем на акустическом уровне.

Анализируемые нами ларингальный /h/, фарингальные /ħ/, /C/, увулярные /x/, /ɣ/ составляют только часть группы гуттуральных согласных, объединяемую одинаковым способом образования (фрикативные). Классификация увулярных, фарингальных и ларингального, проведенная Н.Хомским и М.Халле, с точки зрения положений языка позволяет нам квалифицировать данную группу звуков как велярный гуттуральный ряд. Н.С.Трубецкой определяет в качестве дифференцирующего признака велярного ряда гуттуральных согласных понижение характерного тона, вызванное изменением длины передней резонирующей полости [39]. Таким образом, данная фонологически релевантная оппозиция должна обладать общим акустическим признаком, характерным для всего локального ряда. Его конкретное проявление на акустическом уровне, спецификация в звуках ларингального, фарингального, увулярного места образования составляют один из аспектов нашего исследования.

Анализируемые согласные рассматриваются нами не только в плане обладания каким-то определенным групповым свойством в отличие от других локальных рядов. На нас интересовали также соотношения фонем как членов привативных, градуальных, эквиолентных оппозиций и их акустические корреляты. В качестве привативных признаков мы анализировали на акустическом уровне наличие или отсутствие звонкости, а также дифференциальный признак напряженности-ненапряженности.

Как указывалось выше, общее в артикуляции исследуемых согласных – свободная ротовая полость без каких-либо преград с наличием щели с задней ее стороны; отличие составляет взаимное расположение щелей по отношению друг к другу в ларинксе, фаринксе и у язычка. По степени увеличения переднего резонатора согласные можно расположить в следующем порядке: /x/, /g/ – /h/, /C/ – /h/. Гистотетически это должно повлечь изменение высоты тона. Беря за основу различные степени проявления данного признака, мы считаем, что исследуемые согласные являются членами градуальной оппозиции.

Определение отношений между гуттуральными согласными как членами эквиолентных оппозиций позволяет исследовать их акустическую структуру не с точки зрения наличия-отсутствия какого-либо признака или его градации, а в плане совокупности определенных черт, дающих возможность интерпретировать их как равноправные самостоятельные фонемы. При условии установления акустических коррелятов признаков вышеназванных фонологических оппозиций они могут служить основанием для следующего: 1) выделения признака, характерного для всей группы гуттуральных согласных; 2) определения признаков, присущих каждой исследуемой фонеме и позволяющих дифференцировать ее от других в данном локальном ряду; 3) анализа ступенчатого характера некоторых признаков, составляющих фонологическое содержание фонем.

По последнему положению необходимо отметить, что авторы теории дифференциальных признаков, опираясь на ее дихотомический характер, отрицают любое их градуальное выражение. Однако исследования звукового состава различных языков показали, что при всем удобстве для инженерных изысканий бинарный характер названной теории не всегда правомерен при лингвистическом анализе. Так, выдающийся современный фонетист Б.Малмберг считает необходимым разделить "острые" и "плоские" звуки на два типа: "плоский" первой ступени и "плоский" второй ступени, хотя это и нарушает принцип бинарности [30]. М.Ромпортл, основываясь на исследовании соответствия акустических эле-

ментов фонемам в различных оппозициях (в частности, градуальной, а также привативной и эквиполентной), принимает классификацию оппозиций Н.С.Трубецкого [37].

Другие исследования показывают, что привативные в фонологическом плане оппозиции на акустическом уровне различаются не одним, а несколькими признаками, которые к тому же могут варьировать в зависимости от позиции [8].

Неисследованным моментом в теории дифференциальных признаков остается роль уровня формант в установлении дистинктов [15, 40]. Необходимость учета энергетических характеристик обусловлена прежде всего причинами аэродинамического, физиологического характера, связанными с артикуляцией звуков. Динамические модуляции, вызываемые изменением давления подаваемого в щели воздуха, связь объема глоточной трубки с мощностью звука [19] являются предопределяющими в акустическом анализе энергетического параметра. Установлено, что амплитуда или уровень форманты определяют характер источника [16]. Так, уменьшение выходного отверстия ослабляет определенные форманты, увеличение щели усиливает верхние компоненты спектра [66]. Кроме того, отдельные энергетические зоны считаются важными в восприятии определенных согласных [65]. Имеются данные, что и общая интенсивность шума может рассматриваться как дистинктивная в некоторых фрикативных согласных [8]. Исследование польских велярных, увулярных и фарингальных согласных обнаружило очень сильную F_2 , превосходящую по интенсивности другие форманты [70]. Таким образом, интенсивность используется как один из параметров описания фрикативных [86]. В связи с этим в проведенном нами исследовании амплитудным соотношениям в пределах спектра уделено большое внимание.

Выявление дифференциальных признаков связано с парадигматическим аспектом изучения звукового состава языка и основано на анализе квазистационарного участка спектральных картин. Мы подвергали анализу не только квазистационарную часть спектральных срезов гуттураль-

ных звуков, но и переходные участки от предшествующего или к последующему звуку в зависимости от позиции изучаемых фонем в слове. Такое изучение спектров дает возможность провести анализ в синтагматическом плане, т.е. установить модификации исследуемых фонем в зависимости от окружения, типа слога, позиции в слоге и слове. Мы придерживаемся мнения, что парадигматические отношения фонем определяются прежде всего их синтагматическими отношениями [24]. О тесной связи этих двух аспектов, говорит то, что единицей восприятия, являющейся определяющей в парадигматике фонем, может выступать "любая единица, способная находиться в отношении синтагматического контраста со своими "соседями" и обнаруживать иерархическую структуру" [26, с. 77]. Сочетание парадигматического и синтагматического аспектов исследования особенно целесообразно при установлении фонологического и фонетического статуса звуков типа /h/, который имеется не только в арабском, но и в других языках и также отличается скудностью своего описания по парадигматической оси [18].

В связи с вышеизложенными аспектами исследования и тем, что при установлении звуковой системы любого языка опорным моментом является соотношение фонем и их позиционных модификаций [4], мы рассматривали гуттуральные согласные в различной позиции в слове, а также в различной позиции в слоге в пределах слова.

По литературным данным, акустико-артикуляционные характеристики начально-слоговых и конечно-слоговых согласных могут различаться так сильно, что трудно утверждать существование фонетически инвариантного коррелята Дифференциального признака [8, 27].

Некоторые ученые считают позицию в слоге важным фактором при определении основного аллофона. Независимыми позициями для одних согласных являются конечные, для других — начальные [72]. Для одних и тех же согласных устанавливаются более низкие "hub" в конечной позиции с предшествующими определенными гласными по сравнению с начальными аллофонами с последующими теми же гласными

[73]. Утверждение, что конечный согласный закрытого слога более сильный по сравнению с начальным открытого слога, находит объяснение на артикуляционном уровне [19]. Кроме того, выясняется, что аэродинамические условия фонации являются причиной произнесения конечных согласных с меньшим давлением по сравнению с начальными [47].

Л.В.Бондарко, изучая характеристики фонем во взаимосвязи со структурой слога, пришла к выводу о несимметричности открытых и закрытых слогов, о зависимости между типом слога и дифференциальными признаками фонем, составляющих слог [77]. Теоретические положения Л.В.Бондарко о том, что фонологически существенные признаки оптимально могут быть выражены именно в слоге и их физическая реализация варьирует в зависимости от позиции в слоге (например, в русском языке СГ-ГС), являются исходными в поисках инвариантных признаков исследуемых нами гуттуральных фонем.

Богатая слоговая комбинаторика, существующая в арабском литературном языке, служит ареной для проявления модификаций гуттуральных согласных в зависимости от характера слога, позиции звука в слоге. В арабском языке имеются следующие типы слогов: 1) открытый слог: в сочетании с кратким гласным - СГ; в сочетании с долгим гласным - СГ; 2) закрытый слог - СГС, СГС; 3) краткий слог - СГ; 4) долгий - СГ, СГС; 5) сверхдолгий - СГС. Специфику данного исследования составляет изучение фонем в разной слоговой структуре в пределах слова. Конечно, это связано с некоторыми явлениями, не позволяющими раскрыть прямую зависимость характеристик фонем от типа слога - они зависят скорее от позиции в слове. Тем не менее тщательно подобранный экспериментальный материал с учетом позиций изучаемых фонем в различных видах слогов в слове представляется нам информативным с точки зрения взаимодействия разных в иерархическом плане звуковых единиц в пределах слова.

Особое внимание при изучении модификаций фонем в разной слоговой структуре в слове должно уделяться взаимо-

действию таких параметров, как длительность, частотные характеристики составляющих спектра, их уровень и наличие — отсутствие основного тона. Возможность появления компенсации некоторых из них, в частности длительности, в оценке характеристик элементов слога гипотетически вполне реальна для ологовой системы арабского языка, отличающейся большим разнообразием, которое связано с краткостью-долготой гласного. Существует многочисленная литература по исследованию длительности фонем в различной позиции. Позиционный фактор называется самым главным условием для длительности фрикативных согласных [31].

При изучении гуттуральных фонем в сочетании с гласными необходимо отметить определяющую роль согласных и подчиненное положение гласных в фонологической системе арабского языка. Обзор литературы по фрикативным согласным в различном вокальном окружении показал большую вариативность их акустических характеристик в зависимости от соседнего гласного [63]. Приводятся многочисленные примеры постоянного влияния формант соседних гласных на переходные участки и квазистационарную часть фрикативных согласных [62]. Установлена еще большая подверженность влиянию гласного гуттуральных согласных арабского и других языков, в которых представлены звуки типа /x/ и /h/, выражающаяся в изменении локализации областей максимального сосредоточения спектральной энергии в тесной зависимости от качества соседнего гласного [7, 45, 60, 68, 69, 72].

Интересна данная П.Делатром и другими исследователями характеристика класса велярных согласных с точки зрения теории "локуса". Ученые установили высокочастотный локус в сочетании с передними и средними гласными и низкочастотный в сочетании с задними гласными, отметили сложные связи между местом артикуляции и звуком [53]. Влияние гласного может сказываться и на переходных участках, выражаясь в изменении частоты перехода от огласного к гласному [73].

Позицию в слове после гласного или до него исследователи рассматривают как важный фактор для определения независимого аллофона. Для одних согласных наибольшая подверженность влиянию гласного установлена в начально-слоговой позиции, для других — в конечно-слоговой [72]. Различная степень влияния предыдущего и последующего гласного на качественные характеристики согласных может служить одним из показателей границ слога [33].

Анализ спектрограмм гуттуральных звуков проводился по квазистационарной части и переходным участкам. Это связано с существующими положениями о том, что идентификация фрикативного согласного может зависеть не только от квазистационарной части звука, но также от формантного перехода соседнего гласного или гласных и интенсивности фрикативного относительно интенсивности гласного [63]. Некоторые опыты по восприятию фрикативных показали, что распознавание одних фрикативных связано с шумовой частью спектра, для других наиболее информативна вокализованная часть спектра [61]. Роль переходного участка настолько важна, что некоторые фрикативные согласные могут отличаться друг от друга только формантным переходом (особенно информативны переходы F_2 и F_3 [52].

Проведенные в последнее десятилетие исследования переходных участков спектра согласных дали новые результаты. Так, спектральный анализ звука /h/ в финском языке в позиции VhV показал значимость даже формы кривой формантных переходов: 1) в сочетании с гласным /a/ переходные сегменты отличаются выпуклой формой кривых F_1 и F_3 и вогнутой формой F_2 ; 2) в сочетании с гласным /i/ переходы имеют вогнутую F_1 и выпуклые F_2 и F_3 ; 3) в сочетании с /u/ — вогнутые F_1 и F_2 , выпуклую F_3 [85]. При изучении смычных согласных исследователи Хаскинских лабораторий (США) создали теорию "локуса", согласно которой движения формантных переходов гласных начинаются в какой-то определенной позиции F_2 согласного, соотносимой с его местом артикуляции [53]. Они же пришли к выводу, что не только направление и протяженность переходов значимы для различных звуков, но также важен темп перехода [74, 81].

Кроме того, для некоторых согласных установлено, что с точки зрения восприятия информативны определенные переходные участки, связанные с позицией согласного: пре-консонантные более значимы, чем постконсонантные [84].

Пересмотр теории "локуса" проведен С.Е.Г.Оманом в результате исследования эффекта коартикуляции. Спектрографический анализ сочетаний типа ГСГ показал, что начальная гласная через интервокальный согласный влияет на переход от последнего к следующему гласному. Физиологическая интерпретация данного явления заключается в том, что при произнесении согласного его артикуляторным движениям сопутствуют движения, упреждающие, предвосхищающие артикуляцию следующего гласного. Команда для произнесения согласного в сочетании с каким-либо гласным подается одновременно. Более того, признаки согласного в сочетании ГСГ могут быть отражены уже в характеристиках начального гласного [82]. Электромиографические исследования коартикуляции гласного и согласного показали усиление движения мускулов языка в том направлении, которого требует последующий звук, и их ослабление, если последующий звук требует обратного движения [77].

Рассмотренные выше теоретические положения о фонологической и фонетической интерпретации акустических данных легли в основу проведенного спектрографического анализа гуттуральных согласных арабского литературного языка.

Глава II

МЕТОДИКА СПЕКТРАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ ГУТТУРАЛЬНЫХ СОГЛАСНЫХ АРАБСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

2.1. Принципы подбора экспериментального материала. Использование матричного метода

Экспериментальный материал, состоящий из значимых слов, подбирали в соответствии с целями исследования. Были отобраны все возможные в звуковой системе арабского литературного языка сочетания изучаемых согласных с гласными (в пределах слова). Гуттуральные согласные рассматривали в различных позиционных условиях (в начале, середине, конце слова), в ударном и неударном положениях, в разной слоговой структуре (С Г, С Г, С Г С, С Г С, С Г С, С Г С, С Г С) и различном звуковом окружении (в сочетании с краткими и долгими гласными).

С целью получить полный инвентарь комбинаторики гуттуральных согласных с гласными в пределах слова использовали матричный метод подбора экспериментального материала [5].

Для каждого типа сочетаний с гласным составляли отдельную матрицу:

Матрица 1. Позиция СГ
(начальная позиция в сочетании с кратким гласным)

С \ Г	а	і	u
х	+	+	+
g	+	+	+
h	+	+	+
с	+	+	+
h	+	+	+

Матрица 2. Позиция СГ̄
(начальная позиция в сочетании с долгим гласным)

С \ Г̄	ā	ī	ū
х	+	+	+
g	+	+	+
h	+	+	+
с	+	+	+
h	+	+	+

Матрица 3. Позиция ГС
(конечная позиция в сочетании с кратким гласным)

Г \ С	х	g	h	с	h
а	+	+	+	+	+
і	+	+	+	+	+
u	+	+	+	+	+

Матрица 4. Позиция ГС̄
(конечная позиция в сочетании с долгим гласным)

Г̄ \ С̄	х	g	h	с	h
ā	+	+	+	+	+
ī	+	+	+	+	+
ū	+	+	+	+	+

Матрица 5. Позиция ГСГ
(для /х/ в интервокальной позиции)

Г \ Г	а	і	u	ā	ī	ū
а	+	+	+	+	+	+

Матрица 6. Позиция ГСГ̄
(для /g/ в интервокальной позиции)

Г \ Г̄	а	і	u	ā	ī	ū
а	+	+	+	+	+	+

Матрица 7. Позиция ГСГ
(для (h) в интервокаль-
ной позиции)

г	а	і	u	ā	ī	ū
г						
	а	+	+	+	+	+

Матрица 8. Позиция ГСГ
(для /с/ в интервокаль-
ной позиции)

г	а	і	u	ā	ī	ū
г						
	а	+	+	+	+	+

Матрица 9. Позиция ГСГ
(для /h/ в интервокальной позиции)

г	а	і	u	ā	ī	ū
г						
	а	+	+	+	+	+

Подбор экспериментального материала по данным матрицам обеспечил включение в экспериментальный корпус всех возможных для арабского языка сочетаний исследуемых согласных с гласным в различной позиции в слове. Находясь в пределах слова, данные сочетания являются элементами различной слоговой структуры, поэтому ологовая комбинаторика, в свою очередь связанная с длительностью гласного, также представлена в экспериментальном корпусе.

2.2. Запись экспериментального материала. Спектрограф. Первичная обработка данных

Экспериментальный материал был прочитан двумя дикторами-арабами (из АРЕ), владеющими нормами литературного произношения. Запись проводили в лаборатории экспериментальной фонетики и психологии речи МГПИИЯ им. М.Тореза. С магнитной ленты экспериментальный материал записали на 48-канальном быстродействующем спектрографе БДС-48 конструкции ЛЭФИПР. Регистрация речевого сигнала на этом спектрографе производится в ви-

де последовательных сечений на 16-миллиметровой киноплёнке, длительность каждого сечения - 14,5 мс, диапазон спектрографа - от 80 до 12 050 гц. Указанный тип спектрографа делает возможным рассмотрение звуков в процессе их произнесения и выявления изменений, происходящих в результате коартикуляции звуков. Благодаря режиму коррекции спектрограф БДС-48 фиксирует высокочастотные составляющие в диапазоне 8-12 кгц, что представляет особый интерес для исследования гуттуральных согласных. Образцы спектрограмм приведены на рис. 1-5.

Первый этап электроакустического анализа - сегментация речевых сигналов на киноплёнке, которую проводили с учетом квазистационарной части, а также переходных участков изучаемых звуков. Далее спектрограммы расшифровывали в соответствии со специальной шкалой, разработанной для измерения интенсивности каждого импульса частотной составляющей на спектре. Эти данные, выраженные в мвл., заносили в таблицы первичного электроакустического анализа.

Общепринятая методика спектрального исследования предполагает нахождение максимумов (максимальных амплитудных значений) по каждому спектральному сечению, что в свою очередь связано с определением форманты и формантной области. "Понятие форманты связано со резонансными свойствами различных полостей речевого тракта. Отображение резонансной характеристики полости на спектр возбуждающего источника и называется формантой" [16, с. 115]. Практически форманты определяются по максимальным усилениям частотных составляющих, т.е. по максимуму на отгибающей спектра [56, 63, 75]. Обычно используются следующие три измерения форманты: частота, ширина полосы и уровень форманты (амплитуда) [55].

2.3. Специфика спектров исследуемых согласных. Использование ЭВМ "Минск-22."

Согласные обычно анализируются путем нахождения полюсов и нулей, т.е. резонансных и антирезонансных характеристик, обусловленных местом артикуляции и кон-



Рис. 1. Спектрограмма звука /h/ в слове /hatafa/. Д.Б



Рис. 2. Спектрограмма звука /h/ в слове /hubakun/. Д. Б



Рис. 3. Спектрограмма звука /c/ в слове /caʔ bun/. Д.Б.



Рис. 4. Спектрограмма звука /x/ в слове /xidamun/. Д. Б



Рис. 5. Спектрограмма звука /ɟ/ в слове /ɟirafun/. Д. Б

фигурацией речевого тракта [40]. В связи с этим существует теория связанных полюсов и нулей (формант и антиформант, свободных полюсов (формант) и свободных нулей (антиформант) [17]. При образовании заднеязычных согласных, когда все резонирующие полости без каких-либо преград находятся впереди, их характеристика выражена свободными формантами [17, 79]. Это положение подтверждается спектральными картинками арабских гуттуральных согласных, которые представлены шумовыми характеристиками с наложением на них резонансных составляющих.

Для обработки спектральных данных ввиду большого объема экспериментального материала нахождение максимальных амплитудных значений по каждому сечению запрограммировали на ЭВМ "Минск-22". В процессе анализа по максимумам, выделенным машиной, вскрыли большой их разброс в пределах отдельных сечений, не позволивший определить значимость отдельных спектральных характеристик.

Поиски нового метода анализа привели к постановке второй задачи для ЭВМ "Минск-22". Для выделения наиболее значимых характеристик на ЭВМ "Минск-22" определяли точки огибающей по предварительно выделенным максимальным амплитудным значениям. Чтобы получить визуальные картины, удобные для анализа, решение задачи выделения точек огибающей запрограммировали в виде графиков. На оси абсцисс откладываются номера фильтров соответствующих резонансных частот, по оси ординат — амплитудные значения, выраженные в мВ. Каждая составляющая графика соответствует определенному сечению спектра, номер которого обозначен на пиках. Места наложения пиков демонстрируют области сосредоточения максимальной энергии. Частотные характеристики этих областей определяются номерами соответствующих фильтров, которые указаны вертикальными линиями, проведенными из пиков на ось абсцисс. Графики показательны с точки зрения выявления областей максимального сосредоточения энергии, их уровня амплитуд, а также движения амплитуды в каждой частотной области от момента экскурсии звука до его рекурсии, охватывающей квазистационарную часть и переход-

ные моменты. Определенными сигнальными участками на графиках являются моменты отключения или включения основного тона, постепенное ослабление или усиление амплитуд F_0 в зависимости от глухости-звонкости изучаемого звука, позиции, окружения и характера переходов от предыдущего гласного или к последующему. Таким образом, графики представляют собой огибающие по M , построенные по максимальным амплитудным значениям в каждом спектральном сечении звука, и служат для выявления наиболее значимых и информативных характеристик гуттуральных согласных.

2.4. Методика анализа формантной структуры гуттуральных согласных

Исходя из резонансной теории образования звуков, анализ гуттуральных согласных проводили с целью установить определенные формантные частоты или F -картину, присущую согласным фарингального, ларингального и увулярного места образования, а также модификацию F -картины в зависимости от окружения, позиции, слоговой структуры. Акустические характеристики гуттуральных согласных исследовали в трех измерениях: 1) частотном; 2) амплитудном; 3) временном. Для определения собственных характеристик гуттуральных согласных и влияния фонетического контекста эти измерения проводили на квазистационарной части и на переходных участках.

На переходных участках от гуттурального согласного к гласному и от гласного к изучаемому согласному, а также на квазистационарной части определяли формантные частоты, их амплитудные соотношения и длительность этих участков. Особое внимание, уделяемое переходным участкам, обусловлено существующим мнением, что именно переходные моменты несут информацию о различных видах согласных, в них начинается движение форманты согласных (теория "локуса"), они представляют участки, на которых наиболее ярко проявляет характер коартикуляция соседних звуков.

Анализ формантной структуры гуттуральных согласных проводился по областям максимального сосредоточения энергии в совокупности сгибающей спектра. Постоянное присутствие низкочастотного компонента в спектре звонких гуттуральных согласных в отличие от их глухих коррелятов позволяло рассматривать этот компонент как один из признаков звонкости. Поэтому измерения проводили в области выше 1000 гц, где не наблюдались ощутимые различия в спектральных картинах исследуемых гуттуральных звонких и глухих согласных.

2.5. Нормировка спектра.

Для определения уровня формантных областей вычисляли их амплитудные соотношения. В качестве нормирующего параметра для определения энергетических уровней в спектре использовали частотную составляющую в области 1005-1390 гц, постоянно присутствующую во всех спектральных картинах гуттуральных согласных. Составляющую условно приняли за единицу и соотносили с ней амплитудные значения других формантных областей, измеренных в мвл.

Для определения статистически достоверных границ формантных областей исследуемых звуков и для математического нормирования спектральных характеристик с целью их сопоставления применяли такие математические критерии, как среднее арифметическое ($\bar{x}$), среднее квадратичное отклонение (σ), доверительный интервал ($\mu = \bar{x} \pm 2\sigma$).

Полученные в результате анализа спектральные характеристики статистически обрабатывали при помощи критерия Стьюдента. Использовали формулу модифицированного t - критерия: $t_c = \frac{\Delta}{w_1}$, где Δ - усредненное значение относительных величин разностей при попарном сравнении рассматриваемых характеристик; w_1 - размах значений разности в пределах данной выборки. Применение t - критерия позволило рассмотреть исследуемые явления с точки зрения существенности различия по определенному параметру.

Глава III

АКУСТИЧЕСКИЕ И ФОНОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ГУТТУРАЛЬНЫХ СОГЛАСНЫХ АРАБСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА

3.1. Акустические характеристики гуттуральных согласных, обусловленные местом артикуляции

3.1.1. Частотные характеристики

Для определения F-картины, характерной для согласных равного места образования, анализировали только квазистационарную часть спектров изучаемых звуков. В результате сопоставительного анализа получили графические изображения спектров гуттуральных согласных в пределах 4 областей максимального усиления энергии, находящихся выше 1000 гц. Области обозначили F_2, F_3, F_4, F_5 . В табл. 1-10 приведены частотные характеристики гуттуральных согласных в произнесении двух дикторов (А, Б).*

В спектрах фарингального /h/ в произнесении диктора А имеются 4 области сосредоточения максимальной энергии. Наиболее постоянно присутствуют области F_2 и F_5 . Частотные характеристики F_3 и F_4 также ярко выражены и постоянно присутствуют. Единственную особенность F_3 и F_4 составляет взаимное перекрытие частотных областей, позволяющее рассматривать их как единую область концентрации энергии.

*Прочерки в таблице означают подавление форманты, выражающееся минимумом - "нулем" на огибающей спектра, построенной по вторичным максимумам (М).

Таблица 1. Частотные характеристики глухого фарингального /п/ (диктор А)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
habaka	1005-1280	2085-2440	-	6810; 9510-11165
hitatun	1005-1180	1775-1925	2645-3100	8065-11165
hubakun	1280-1775	2440-2865	-	9510-11165
bahaθa	1005-1280	2645-3100	-	6260-7415; 11185-12050
dahisa	852-1088	1775-1925	-	8065-10315
fahusa	715-1280	(2085)	(3365)	10315-12050
'iktadah	1088-1280	2085-2865	-	8760-12050
fatih	927-1390	1775-2645	-	8760-12050
musuh	(1280)	2440-2865	(3365)	6260-10315
hadsun	1005-1390	2865-3100	-	10315-12050

hiddatun	852-1280	1925-2085	2865-3365	7415-10315
hudbun	1510-1925	2865-3100	-	5275-9510
tahtun	927-1310	1775	2865-3575	8760-11165
tuhfatun	1280-1775	2255-3365	-	6260-11165
ha:ba	1088-1280	1775	2865-3100	-
tahi:du	1005-1280	1775-1925	(3100)	6260-10315
tahu:du	1005-1088	2645-2865	-	7415-11165
'ittiha:d	927-1280	1775-1925	3100-3365	6260-10315
muhi:d	715-1280	1575-2085	2645-3365	7415-9510
buhu:θ	1635-1925	-	3100-3365	10315
muba:h	1088-1280	-	2645	6810-10315
fasish	927-1925	-	2645-3575	5275-10315
futush	927-1280	-	1922-3365	-

Таблица 2. Частотные характеристики глухого фарингального /h/ (диктор Б)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
habaka	1180-1280	2085-2440	3575	6260-8065
hitatun	1180-1280	2085-2440	3575	6260-6810
hubakun	1088-1280	2255-2440		2575-8065
bahaθa	1180-1280	2255	3575-4820	7415-10315
dahisa	1088-1280	1925-2440	3365	6810-8065
fahusa	1180-1280	2085-2255		5755-7415
*iktadah	1180-1280	2255-2645	3365	6810-9510
fatih	1180-1280	2250-2440		6810-9510
musuh	1280	2085-2440		6260-7415
hadsun	1180-1280	2645-3100		5275-7415
hiddatun	1180-1280	2440-2645		6260-7415
hudbun	1088-1280	2440-2865		5275-7415
tahtun	927-1280	2255-3575		6260-7415
tuhfatun	1088-1280	2255-2440		6260-6810
buhhatun	927-1280	1925-2645	3575	5275-7415
ha:ba	1088-1280	2085-2645		6260-7415
tahi:du	1280	-	4020	6260-7415
tahu:du	1005-1280	2255-2440		6260-7415
*ittiha:d	1005-1280	2085-2645		6260-7415
muhi:d	1180-1280	2255		6260; 11155-12050
buhu:θ	1088	2255-2645		5275, 12050

Таблица 3. Частотные характеристики звонкого фарингального /с/ (диктор А)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
с ^а ataba	780-1390	2440-2865		4820-6810, 9510-12050
с ^и zabun	780-927- 1280, 1510-1775	3100		4820-5275, 8065-12050
sa ^а afa	550-927 (1280)	2255-2645		5275, (12050)
ta ^и iba	550-927	2865-3365		5275-5755, 8760-9510
ba ^а uda	600-780	1390-2085	3365	10315-12050
bida ^а	927-1280	2085-2645		5275-6260 10315-12050
musbi ^и	1088-1510	2645-3100		7415 10315-12050
sufu ^а	655-780 1005-1510	2440-2645		(5275); 8065-12050
с ^а ʒbun	927-1280	2440-4020		7415-8065 10315

с ^и zbatun	1510-1775	2865-3365		9510-10315
с ^у zbun	600-780 1005-1280	3100-3365		8760-12050
с ^а iba	927-1390	3100-4020		8065-10315
ta ^и i:fu	600-655 1005-1390	(1775)	-	8065-10315
ta ^у :du	715-1088	3365-4020	-	8065-8760
mu ^а :ʒ	852-1280	(2645)	-	(12050)
mu ^и i:b	715-1280	-	-	(10315)
ma ^б u:θ	852-927	-	-	8760-10315
bata:с	852-1390	2440-3365		8065-12050
badi:с	780-1280	(1775-2085) 2845-3575		7415-10315
subu:с	1005-1180	(2085)		7415-12050
ka ^а bun	927-1390	2255-2645		(12050)
di ^и sun	655-715	2255-2440		5755;
с ^у θun	1280-1390 852-1390			10315-12050 8755-6260;
/с/ в изо-	715-1005,	1775-2085		8065-12050
лпр. произне-	1280-1510	2865-3100		5755;
сении				10315-12050

В произнесении диктора Б F -картина фарингального / h / также представлена 4 областями концентрации энергии. Четкая формантная структура звука / h / выражается в постоянном проявлении F_2 , F_3 , F_5 . Максимумы F_4 во многих случаях оказываются на "нуле" по огибающей спектра, проведенной согласно методике исследования (см. главу II). Частотные характеристики диктора Б незначительно сдвинуты в более высокие области по сравнению с соответствующими характеристиками диктора А, хотя структурные соотношения внутри спектра у каждого из них остаются относительно одинаковыми. Различия имеют место лишь в области F_5 , которая в произнесении диктора Б более низкочастотная, чем в произнесении диктора А. Причину этого явления, видимо, следует искать в индивидуальных особенностях дикторов.

Спектральные картины звонкого фарингального / C / характеризуются наличием 4 областей сосредоточения энергии. Отличие от глухого коррелята / h / состоит в относительно низком расположении F_2 , что является одним из показателей звонкости. F_3 у звонкого фарингального / C / находится в более высоких областях, нежели F_3 глухого / h / (рис. 6)^{*}. Видимо, поэтому F_4 отсутствует. Самая высокочастотная часть спектра почти регулярно обнаруживает разделение на две вспомогательные области, настолько самостоятельные, что объединить их в одну общую не представляется возможным. В спектрах звонкого фарингального / C / в произнесении диктора Б представлены все 4

^{*}Примечание к графикам. Выделенные вертикальными линиями номера фильтров (по оси абсцисс) соответствуют следующим частотам:

3 - 150 гц	20 - 1180 гц	37 - 4820 гц
5 - 250 гц	21 - 1280 гц	38 - 5275 гц
7 - 350 гц	27 - 2085 гц	40 - 6260 гц
10 - 500 гц	28 - 2255 гц	41 - 6810 гц
11 - 550 гц	29 - 2440 гц	42 - 7415 гц
19 - 1088 гц	34 - 3575 гц	43 - 8065 гц

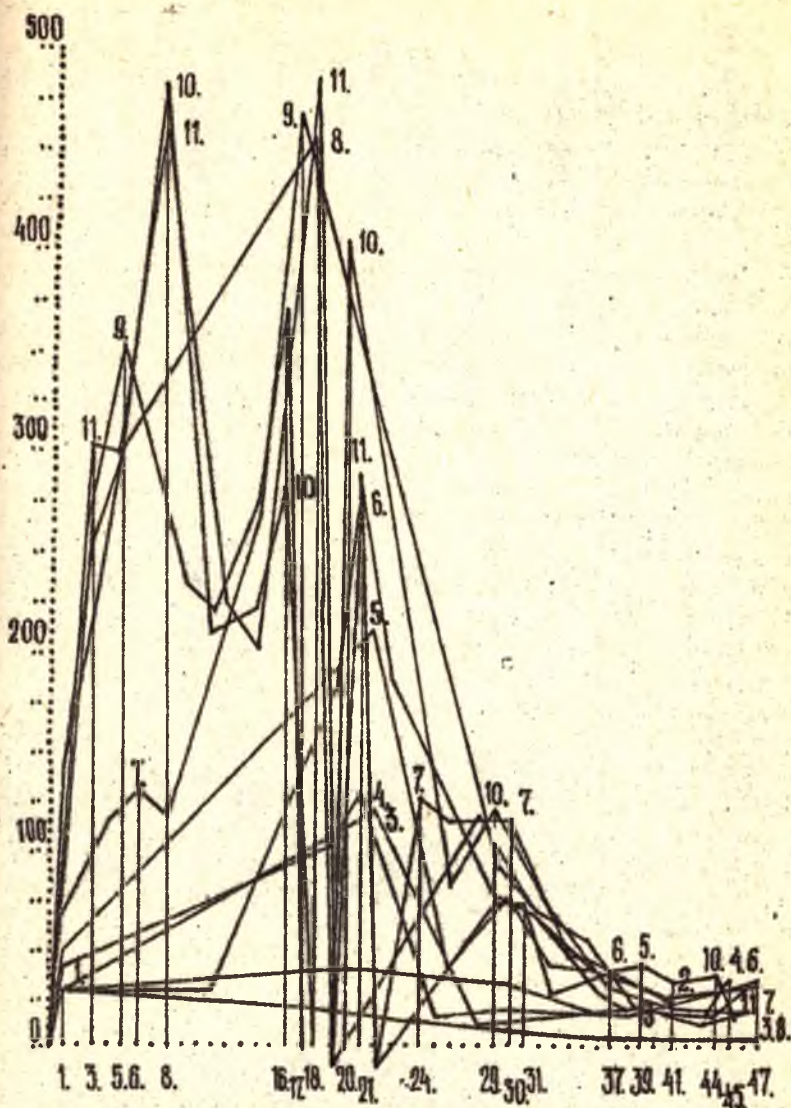


Рис. 6. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /с/ в слове /ataba/. Д.А.

Таблица 4. Частотные характеристики звонкого фарингального /C/ (диктор Б)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
ˢataba	655-852, 1005-1280	-	3365-4820	6810-9510
ˢizabun	1280-1390	-	2645-3100	9510-10315
ˢutudun	1005-1088	1775-1925	(3365)	8760-10315
saˢaia	600-780 1005-1088	-	3100-3365	10315-12050
taˢiba	550-71558 1180-1280	-	3100-3365	-
baˢuda	550-715 1180-1280	(2085)	(3365)	(8065)
biɖaˢ	1180-1390 550-665,	(2085)	-	-
muʂbiˢ	1005-1280	(1510)	-	10315-12050
sufuˢ	600-1280 (1510)	-	(3365)	7415-12050
ˢaɖbun	655-1280	-	3100-3365	7415-10315
ˢizbatun	1180-1330	(2645)	3365 (4400, 4820)	10315-12050
ˢuzbun	450-550 780-852	(1775-1925)	-	(10315)
ˢa:ba	655-1280	(2085-2645)	3365-4020	(6250, 8760)
taˢi:fu	600, 1200	-	-	-
taˢu:du	852-1005 (1510)	(2085)	-	9510-10315
muˢa:ɖ	1005-1180	2440-2645	-	(10315)
muˢi:b	927-1280	-	-	-
mabˢu:θ	927	-	-	-
kaˢbun	550-715 927-1088	1925-2440	-	(6810, 12050)
diˢsun	550-855, 227-1280	-	-	10315-12050
ˢuθun	550-655	-	(3365)	11165-12050

Таблица 5. Частотные характеристики глухого увулярного /х/ (диктор А.)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
xafata	1005-1280	2865-3100	5275-5755	10315-12050
xidamun	1180-1925	3365-4820	-	8065-10315
xudadun	780-1390	3365-4020	-	8760-11165
duxasun	1180-1390	2085-2865	4400-5275	8760-10315
yaxifu	1005, 1775-2255	3100-4400	-	8760-11165
saxufa	927-1088	2645	-	6260-8760
nusax	1005-1775	2645-2865	4020-4400	6260-10315
na:six	1280-1775	3365-5275	-	8760-11165
tana:sux	852-1280	1 -	-	5275-8760
xadsun	1005-1390	2440-3365	4400-5755	7415-10315
xidmatun	1280-2085	3100-3365	-	7415-8710
xubzun	1088-1280	(3365)	(5755)	8065-9510
baxtun	1005-1510	2865-3365	4820-5755	7415-11165
muxjilun	780-1005	3365	-	6260-9510
xa:ba	1005-1180	2865-3365	-	8760-10315
xi:fatun	1775-1925	3365-3575	-	7415-10315
maxu:fun	1005-1280	2865-3365	-	8065-11165
*abxa:t	1005-1775	2440-3365	-	6810-12050
muxi:f	852-1390	2440-2645	(3365-4020)	6260-10315
tuxu:t	1088-1280	3365-5275	-	6810-10315
siba:x	1180-1925	3100-3365	(4820-5755)	6810-12050
fasi:x	1280-1775	4020-4820	-	6810-10315
yafu:x	852-1280	(3100)	-	5755-10315
baxxa	1088-1775	3100-4400	(5755)	6810-12050

Таблица 6. Частотные характеристики глухого увулярного /х/ (диктор Б)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
xafata	1180-1390	3100-3575	-	6260-6810, 8760-10315
xidamun	1280-1925	3365-4400	-	5755-6810
xudadun	927-1390	-	-	4820-8065
duxasun	852-1390	(3365)	-	5275-7415
yaxifu	1280-2085	-	-	6260-7415
saxufa	852-1280	-	-	6810-8065, 10315
nusax	1280-1635	-	-	5755-8760, 10315
na:six	1088-1775	3365-4400	-	5755-10315
tana:sux	1005-1280	(3575)	-	5275-8065
xadšun	852-1390	2085-2645	-	5275-6810, 9510-12050
xidmatun	1280-1725	2440-3100	-	5275-8760
xubzun	852-1280	-	-	5275-6810
baxtun	1280	3575-4020	-	5275-7415
muxjilun	1005-1280	(2440, 3365)	-	5275-7415
xarba	1005-1280	-	-	6260-8760
xirfatun	1280-1510	(2085)	-	6260-9510
maxu:fun	(1088)	-	-	5755-6810
baħħa	927-1510	(3100-3575)	-	5275-10315

Таблица 7. Частотные характеристики звонкого увулярного /г/ (диктор А)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
1	2	3	4	5
gabasa	1088-1180	2865-3365	-	9510-12050
girafun	1088-1510	2865-3100	-	10315-12050
gudadun	1088-1390	2645-3365	-	8760-12050
bagata	1280	2085	3365-4020	7415-8760
sagiba	1635-1775	-	3365	(5755, 11165)
naguša	715-852, 1280	-	(3575)	(6260), (12050)
'ildag	1180-1510	2865	-	4400-7415, 10315-12050
sa:biḡ	1280-1775	2645-2865	4400	7415-9510
tanbug	780-1280	2865-3575	-	5755-11165
gabsun	1088-1280, (1775)	3365	-	9510-12050

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5
<i>gibbun</i>	1280-2085	2865-3365	-	6810-11165
<i>guzzun</i>	1005-1280	-	(4400)	7415-12050
<i>bagtun</i>	852-1088	(2440-3365)	-	8760-12050
<i>zugbatun</i>	780, 1280	-	-	8760-12050
<i>ga:bun</i>	927-1180	2865-3576	(4820)	8085-10315
<i>mugi:bun</i>	1280	2865-3100	-	-
<i>tagu:bu</i>	715-852,	-	-	6260-10315
<i>buga:z</i>	927-1280	(3100)	-	8760-10315
<i>magi:b</i>	1280-1925	-	-	7415-10315
<i>mabgust</i>	(1005)	2085	-	8760-10315
<i>bala:g</i>	1280-1775	(3100):	-	5275-10315
<i>bali:g</i>	1635-1925	-	-	6810-12050
<i>bulu:g</i>	1088-1280	(2085)	4400	6260-10315
<i>saggala</i>	780-927, 1775-2085	(2645)	4020-4400	7415-12050

Таблица 8. Частотные характеристики звонкого увулярного /g/ (диктор Б)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
<i>gabasa</i>	1180-1390	3575-4400	-	6260-12050
<i>girafun</i>	1280	-	-	6810-12050
<i>gudadun</i>	927-1390	(3365)	-	6260-12050
<i>bagata</i>	1180-1775	(3575)	(4820)	6810-9510
<i>sagiba</i>	1088-1390	3100-3365	-	6810-8760
<i>nagusa</i>	1180-1390	(3100)	(4820)	6810-12050
<i>'ildag</i>	1280-1390	3575-4400	-	9510-11165
<i>sa:big</i>	1280-1510	(2440-3365)	(4400)	6260-12050
<i>tanbug</i>	1088-1390	3365-3575	-	5755-12050
<i>gabsun</i>	1280	2645-3365	4820-6810	(10315)
<i>gibbuh</i>	1280-1390	2645-2865	-	6260-10315
<i>guzzun</i>	1088-1280	(2085)	4820-5275	6810-12050
<i>bagtun</i>	1180-1540	(2440)	-	7415-11165
<i>zugbatun</i>	1280	-	(5275)	6810-10315
<i>ga:bun</i>	1088-1280	3365	(5275)	6260-10315
<i>mugi:bun</i>	780-1005	3100	-	6810-12050
<i>tagu:bu</i>	852-1005	-	-	9510-12050
<i>buga:z</i>	1280-1390	-	5275	7415-12050
<i>magi:b</i>	1280	2085-2255	-	6810-9510
<i>saggala</i>	1280-1390	1775-2865	(5275)	6260-10315

формантные области, но из них только F_2 постоянно присутствует. F_3 , F_4 , F_5 слабо выражены или отсутствуют вообще, особенно F_3 и F_4 . В отличие от глухого коррелята /h/ частотная область F_3 у /с/ сдвинута вверх, как и у диктора А. F_5 согласного /с/ продвинута в значительно более высокую область, чем F_5 у звука /h/ в отличие от F_5 соответствующих звуков в произнесении диктора А, характеризующихся почти одинаковой частотной областью (рис. 7).

Формантные характеристики увулярного /х/ представлены константными, ярко выраженными областями F_2 , F_3 , F_5 . Область F_4 слабо выражена и проявляется не всегда.

В спектрах увулярного /х/ в произнесении диктора Б наиболее выражены области F_2 и F_5 . Область F_3 отличается нерегулярностью своего присутствия. Области F_2 и F_3 , как всегда, у диктора Б несколько выше, чем у диктора А. Частотная область F_5 у диктора Б ниже, чем соответствующая область у диктора А.

Спектры звонкого увулярного /г/ характеризуются энергетически сильно выраженной областью F_2 , постоянным присутствием высокочастотной области F_5 , нерегулярным проявлением F_3 и особенно F_4 (рис. 8).

Формантная структура звука /г/ в произнесении диктора Б, также как у диктора А, характеризуется константным присутствием F_2 и F_5 и слабой выраженностью областей F_3 и F_4 (рис. 9).

F-картина ларингального звука /h/ состоит из относительно стабильно присутствующих формантных областей F_2 , F_3 и F_5 , причем F_2 иногда представлена широкой областью. F_4 слабо выражена, или не присутствует.

Спектры ларингального /h/ в произнесении диктора Б состоят из 3 областей концентрации энергии - F_2 , F_3 и F_5 . Область F_4 отсутствует. Наиболее константны области F_2 и F_5 .

Применение статистических методов в анализе спектров гуттуральных согласных позволило сопоставить

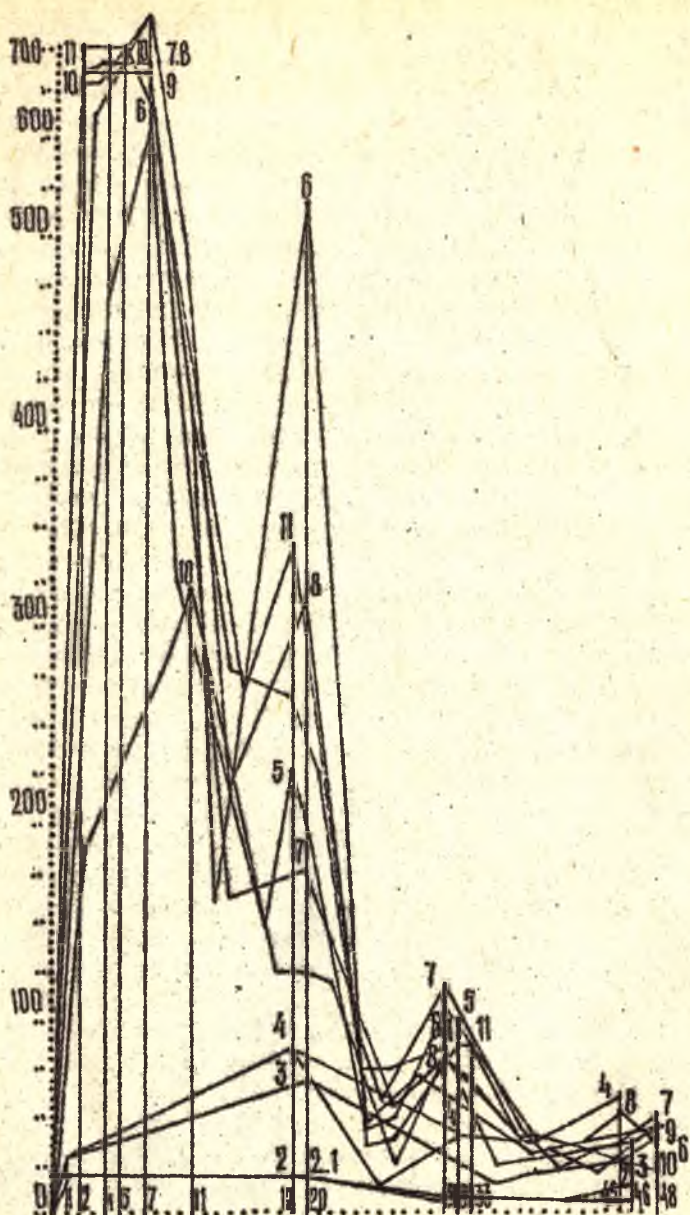


Рис. 8. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /g/ в слове /gabasa/. Д.А.

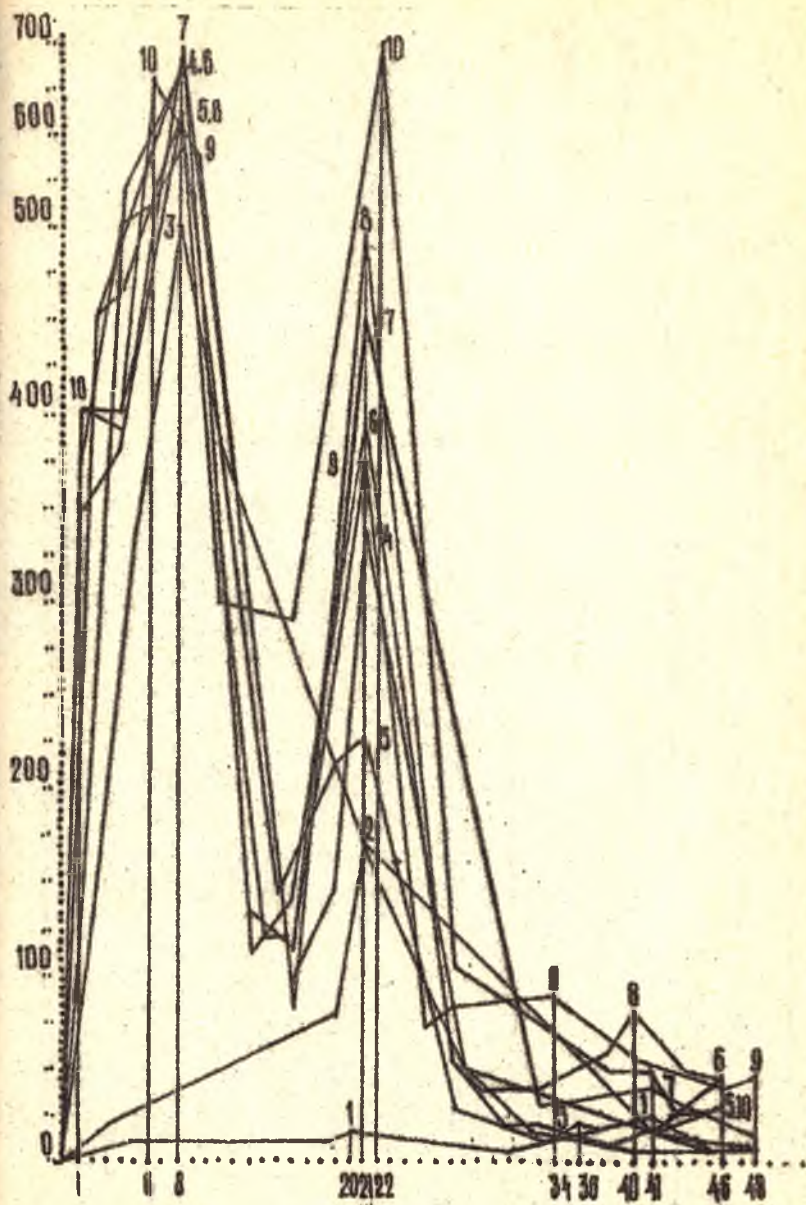


Рис. 9. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /g/ в слове /gabasa/. Д.Б.

Таблица 9. Частотные характеристики ларингального /h/ (диктор А)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
hatafa	1180-2085	-	4020-5755	8760-12050
hibatun	1088-1280	2085-3100	-	7415-10315
hubalun	852-1280	(2440)	-	8760-12050
bahasa	1280-1775	-	4020-5275	8760-10315
dahisa	1088, 1775	3100	-	8760-12050
bahuta	1088-1280	2440	(3575)	9510-12050
'ibtadah	1088-1775	2645-2865	-	-
ba:diḥ	1775-1925	2865-3365	(5275)	8065-9510
tajuh	1088-1280	-	-	-
habbatun	1180-2925	3100-3575	-	7415-10315
hiffun	-	2085-3100	4020	8760-10315
hutkatun	1005-1510	3365	-	8065-12050
bahtun	1390-1925	3100-4020	-	7415-10315
zuhdun	927-1083	-	-	6260-8065
ha:ba	1390-1635	-	-	6810-10315
mahi:bun	1280	2865-3575	-	-
tahu:ṣu	852	(3575)	-	10315
wiha:d	1280,	1925-2085,	-	8760-10315
		3100		
muhi:b	(1280)	2085-2255	(5275)	(7415)
mahu:b	1005-1280	(2085)	(6260)	8760-10315
taba:h	1280-1775	3365-3575	-	7415-11165
baḍi:h	1775	2645-3365	-	6260-12050
fahha	1005-1635	244-3100	5275-5755	12050,

Таблица 10. Частотные характеристики ларингального /h/ (диктор Б)

Слово	Формантная область (в гц)			
	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
hatafa	1390-1925	3365-3575	-	6260-6810
hibatun	1775-1925	2645, 3575	-	6810-7415
hubalun	1088-1180	-	-	6260-6810
bahasa ^v	1280-1775	2255-2440, 6575	-	6260-7415
dahisa	1390-2440	3365	-	5755-6810
bahuta	1280-1510	3365	-	5755-7415
'ibtadah	1180-1775	2440-2645	(4020)	(6810)
ba:di:h	1390-1925	(2645)	-	6260-8065
tajuh	1088-1280	3100-3365	-	5755-7415
habbatun	1088-1280	2440-2865	-	-
hiffun	-	2085-2645	-	6260-8760
hutkatun	1005-1088	2645	-	6260-7415
bahtun	1180-1925	-	-	6810-7415
zuhdun	(1088)	-	(4820)	6810
ha:ba	1280-1390	-	-	6260-6810
mahi:bun	(1280)	2645	-	6260-7415
tahu:su ^v	1088-1280	-	-	6260-6810
wi:ha:d	1775-2645	3575-4020	-	6260-7415
muh:i:b	1280	2440	-	6810-7415
mahu:b	1088-1280	-	-	6260-8065
fahha	1088-1390	2440-2645	(4020)	6260-7415

их частотные характеристики на основе математических параметров, представленных в табл. 11-12. Определили средние арифметические частотных значений, нижней и верхней границы каждой формантной области ($\bar{x}$), доверительный интервал ($\mu = \bar{x} \pm 2\sigma$), на основании которого нашли минимальные значения нижних частотных границ и максимальные значения верхних частотных границ формантных областей.

Таблица 11. Статистическая характеристика формантных областей гуттуральных согласных (диктор А)

Звук	Статистический параметр	F ₂		F ₃	
		нижняя граница	верхняя граница	нижняя граница	верхняя граница
h	$\bar{x}$	1026	1397	1973	2539
	μ	+90	± 110	± 208	± 250
	мин.-макс.	936	1507	1765	2898
c	$\bar{x}$	890	1274	2581	3135
	μ	± 96	± 94	± 234	± 314
	мин.-макс.	794	1268	2347	3449
g	$\bar{x}$	1089	1641	2740	3288
	μ	± 108	± 152	± 204	± 174
	мин.-макс.	981	1869	2536	3464
x	$\bar{x}$	1062	1542	2988	3724
	μ	± 84	± 138	± 204	± 414
	мин.-макс.	978	1680	2784	4138
h	$\bar{x}$	1185	1601	2674	3249
	μ	± 124	± 150	± 322	± 272
	мин.-макс.	1061	1751	2352	3521

Таблица 12. Статистические характеристики формантных областей гуттуральных согласных (диктор Б)

Звук	Статистический параметр	F ₂		F ₃	
		нижняя граница	верхняя граница	нижняя граница	верхняя граница
h	$\bar{x}$	1125	1280	2313	2621
	μ	± 40	± 0	± 90	± 144
	мин.-макс.	1085	1280	2223	2765
c	$\bar{x}$	932	1213	2640	3227
	μ	± 88	± 64	± 482	± 606
	мин.-макс.	844	1277	2158	3833
g	$\bar{x}$	1157	1281	2923	3386
	μ	± 68	± 100	± 388	± 528
	мин.-макс.	1089	1381	2535	3914
x	$\bar{x}$	1072	1507	2988	3690
	μ	± 88	± 488	± 484	± 586
	мин.-макс.	984	1995	2504	4276
h	$\bar{x}$	1273	1877	2710	2969
	μ	± 186	± 220	± 246	± 290
	мин.-макс.	1087	1897	2464	3259

F₂

Сравнение частотных областей F₂ в спектрах исследуемых согласных показало самое низкое расположение F₂ в фарингальном /c/ и самое высокое F₂ у ларингального /h/. Глухой фарингальный /h/ и увулярные /x/ и /g/ занимают промежуточное положение между ними. Возрастание частотной области F₂ в спектральных картинах изучаемых консонантов происходит в следующей последовательности:

/c/ → /h/ → /x/ → /g/ → /h/

В данной градации самая низкочастотная F_2 представлена у фарингальных, более высокочастотная – у увулярных и самая высокочастотная F_2 – у ларингального согласного. Специальные исследования показали, что понижение F_2 связано со сдвигом языка назад [54].

В приведенной выше парадигме исследуемые согласные незначительно отличаются друг от друга по местоположению F_2 , сохраняя тенденцию к постепенному повышению от / c / и / h /. Наиболее отличающиеся крайние члены парадигмы – / c / и / h / могут интерпретироваться с физиологической точки зрения соответственно как самый заднеязычный и незаднеязычный, что подтверждает на материале арабского литературного языка общую артикуляционную классификацию Н.Хомского и М.Халля, по которой фарингальные – задние, низкие; увулярные – задние, низкие; ларингальные – низкие, незадние. Таким образом, исследование положения F_2 в спектрах гуттуральных согласных обнаружило важную дифференцирующую роль конфигурации языка в артикуляции звуков фарингального, ларингального и увулярного места образования.

Анализ спектрограмм коррелятивных пар по звонкости-глухости показал незначительное расхождение в расположении F_2 у пары фарингальных согласных, что свидетельствует об обычном соотношении формантных частот в глухом и звонком коррелятах – звонкий / c / имеет чуть пониженную F_2 по сравнению с F_2 / h /. Отсутствие такого различия в коррелятивной паре по данному признаку увулярных согласных, спектры которых показывают в глухом / x / пониженную F_2 по сравнению с F_2 в звонком / g /, свидетельствует о большом оттягивании языка назад при произнесении первого звука по сравнению с последним.

Различия между положением F_2 в спектрах звонкого фарингального / c / и звонкого увулярного / g / гораздо значительнее различий их глухих коррелятов, т.е. F_2 / c / ниже F_2 / g /, и эта разница значительнее, чем положение F_2 / h / по сравнению с F_2 / x /, которые имеют почти одинаковое начало форманты и отличаются тем,

что в последнем представлена более широкая область F_2 (верхняя граница F_2 /х/ выше, чем F_2 /h/). Данный фактор также говорит о несимметричности мест образования фарингальной пары согласных соответствующим звукам по признаку: звонкий-глухой в увулярной паре согласных, т.е. о более сближенном месте артикуляции /h/ и /х/ и значительной удаленности /с/ и /г/.

Важнейшей интегральной характеристикой, обнаруженной в спектре всей исследуемой группы гуттуральных согласных, является наличие энергетически максимально выраженной частотной полосы в области F_2 (дА - 1123-1321 гц д. В 1180-1245 гц).

F_3

Сравнительный анализ локализации F_3 в спектрах исследуемых звуков обнаружил самую низкочастотную область F_3 у глухого фарингального /h/ и самую высокочастотную область F_3 у глухого увулярного /х/ в произнесении обоих дикторов. Промежуточное положение занимает F_3 ларингального /с/. Частоты F_3 звонкого фарингального /с/, вопреки ожиданиям, находятся выше соответствующей области своего глухого коррелята /h/. F_3 звонкого увулярного /г/, как и следовало ожидать, ниже F_3 глухого увулярного /х/. Парадигма формантных областей F_3 исследуемых согласных представлена в следующей последовательности по мере возрастания частот:

/h/ — /с/ — /h/ — /г/ — /х/

Обычно увеличение F_3 связывается с продвижением языка в переднее небное положение [54]. Имеются данные, что повышение F_3 вызывается также понижением небной занавески и соответственно назализацией. Сильное оттягивание языка назад при артикуляции /с/ (F_2 самая низкая) в сочетании с опусканием небной занавески (F_3 выше, чем у /h/) может создавать назализованный характер /с/. Повышение F_3 в других звуках, не сочетаемых с оттягиванием корня языка назад, не вызывает элементов назализованности. Поэтому считать, что повышение F_3

всегда связано с понижением небной занавески можно, видимо, рассматривая F_3 только в сочетании с положением F_2 (оптимально низким).

Артикуляторная несимметричность коррелятивных пар по звонкости-глухости фарингальных и увулярных согласных, продемонстрированная акустическими характеристиками области F_2 , подтверждается и находит свое объяснение определенной локализацией F_3 по отношению к F_2 . Связь, существующая между формантной структурой и объемом передней и задней полостей с местом сужения до середины речевого тракта, обнаруживает верхнефарингальную артикуляцию согласного /с/ по сравнению с нижнефарингальной согласного /h/ и более переднее образование звонкого увулярного согласного /g/ в сравнении с глухим увулярным /x/. Если бы каждая пара анализируемых фарингальных и увулярных согласных отличалась идентичным местом артикуляции, то это отразилось бы на спектре в последовательном более низкочастотном расположении всех формантных областей в звонких звуках по отношению к соответствующим более высокочастотным областям их глухих коррелятов. Наше исследование показало отсутствие такой симметрии акустических характеристик, вполне мотивированное неидентичностью на артикуляционном уровне. Спектры звонких /g/ и /с/ отличаются также от спектров глухих /x/ и /h/ наличием основного тона (основного признака звонкости) и присутствием низкочастотных составляющих.

F_4

Формантная область в спектрах исследуемых консонантов представлена нерегулярно. Зависимость ее от различных комбинаторных и позиционных условий рассматривается ниже. Нерегулярность проявления F_4 отмечена в литературе по исследованию фрикативных согласных.

F_5

Анализ области F_5 не обнаружил каких-либо закономерностей, связанных с характеристиками самих со-

гласных. Разноречивая выраженность ее обусловлена индивидуальными особенностями дикторов и может зависеть от длины вокального тракта.

3.1.2. Формантные уровни

Для определения роли энергетических характеристик в ограничении спектров согласных разного места артикуляции провели измерения уровней формантных областей исследуемых звуков (только по квазистационарной части спектра). В табл. 13-22 представлены относительные энергетические характеристики формантных областей по каждому звуку в произнесении каждого диктора. За единицу принят уровень F_2 , постоянно присутствующий в спектральных картинах гуттуральных согласных, с ней соотносили уровни других формантных областей.

Таблица 13. Формантные уровни глухого фарингального /h/ (диктор А)

Слово	F_2	F_3	F_4	F_5
habaka	1	0,5	0,1	0,1
hitatun	1	1,1	-	0,1
hubakun	1	1,3	0,4	0,3
bahaθa	1	0,4	0,2	0,1
hahisa	1	1,2	0,4	0,3
fahusa	1	0,5	-	0,4
iktadah	1	0,6	0,1	0,1
latih	1	1,15	0,2	0,3
musuh	1	2,1	0,7	0,4

Таблица 14. Формантные уровни глухого фарингального /h/ (диктор Б)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
habaka	1	0,3	0,2	0,2
hitatun	1	0,8	0,45	0,3
hubakun	1	0,8	0,7	1,9
baħaħa	1	0,8	0,4	0,5
dahisa	1	0,8	0,5	0,6
fahusa	1	1,2	0,6	0,7
'iktadah	1	0,5	0,3	0,4
fatih	1	0,6	0,25	0,2
musuh	1	2,1	1,0	2,1

Таблица 15. Формантные уровни глухого увулярного /x/ (диктор А)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
xafata	1	0,2	0,1	0,1
xidamun	1	0,6	0,5	0,4
xudadun	1	0,4	0,5	0,9
duxasun	1	0,2	0,1	0,2
yaxifu	1	1,1	0,6	0,6
saxufa	1	0,2	0,25	0,3
nusax	1	0,3	0,4	0,5
naisix	1	1,8	1	1,1
tanasux	1	-	0,3	0,5

Таблица 16. Формантные уровни глухого увулярного /х/
(диктор Б)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
xafata	1	0,3	0,4	0,5
xidamun	1	1,2	0,6	0,4
xudadun	1	-	0,85	0,6
duxasun	1	0,2	0,2	0,3
yaxifu	1	1	0,65	0,5
saxufa	1	-	0,9	0,7
nusax	1	-	0,4	0,4
na:six	1	0,9	0,7	0,9
tana:sux	1	-	0,9	0,6

Таблица 17. Формантные уровни ларингального /h /
(диктор А)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
hatafa	1	1,4	0,3	0,2
hibatun	1	1	2	1,3
hubalun	1	-	-	0,4
bahasa	1	0,3	0,15	0,16
dahisa	1	0,8	0,8	0,3
bahuta	1	0,4	-	0,1
'ibtadah	1	0,5	0,1	0,1
ba:dih	1	1,3	-	0,6
tajuh	1	-	-	0,1

Таблица 18. Формантные уровни ларингального /h /
(диктор Б)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
hatafa	1	0,96	0,6	0,4
hibatun	1	1,1	0,9	0,7
hubalun	1	—	—	0,98
bahasa	1	0,7	0,2	0,3
dahisa	1	1,3	0,8	0,8
bahuta	1	—	0,1	0,2
'ibtadah	1	0,4	0,3	0,2
ba:diḥ	1	2,4	—	0,4
tajuh	1	0,1	0,1	0,1

Таблица 19. Формантные уровни звонкого фарингального
/ʕ / (диктор А)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
ʕataba	1	0,2	0,1	0,1
ʕizabun	1	0,8	0,4	0,5
saʕafa	1	0,4	0,1	0,05
taʕiba	1	0,3	0,2	0,1
baʕuda	1	0,6	0,3	0,1
bidaʕ	1	0,2	0,1	0,03
musbiʕ	1	0,3	0,1	0,1
sufuʕ	1	0,25	0,1	0,2

Таблица 20. Формантные уровни звонкого фарингального / C / (диктор В)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅ -
C ataba	1	0,1	0,1	0,1
C izabun	1	0,3	-	0,1
C utudun	1	0,4	0,1	0,1
sa C afa	1	0,2	-	0,03
ta C iba	1	0,1	-	-
ba C uda	1	0,4	0,1	0,04
bi C a	1	0,4	0,1	-
mu C bi	1	0,1	-	0,03
sufu C	1	0,1	0,3	0,2

Таблица 21. Формантные уровни звонкого увулярного / g / (диктор А)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
gabasa	1	0,4	-	0,3
girafun	1	0,6	-	0,6
gudadun	1	0,3	-	1,05
bagata	1	0,2	0,2	0,2
sagiba	1	0,45	0,3	0,2
nagusa	1	0,1	-	0,1
'ildag	1	0,2	0,2	0,2
sa:big	1	0,5	0,5	0,6
tanbug	1	0,35	0,9	1,1

Таблица 22. Формантные уровни звонкого увулярного /g/ (диктор Б)

Слово	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
gabasa	1	0,1	0,1	0,1
girafun	1	0,5	-	0,2
gudadun	1	-	0,3	0,3
bagata	1	-	0,2	-
sagiba	1	0,6	0,4	-
naguša	1	0,2	0,15	0,3
'ildag	1	0,3	-	0,6
sa:biq	1	0,2	0,1	0,3
tanbug	1	0,3	0,5	0,6

Сопоставление амплитудных значений формантных уровней обнаружило следующие области наиболее максимального сосредоточения энергии по всему спектру: в спектрах фарингального /h/ максимально выражены области F₂, F₃, F₄ (диктор А), F₂, F₃ (диктор Б); в ларингальном /h/ наиболее выделены также области F₂, F₃ и F₄ (диктор А), F₂, F₃ (диктор Б); в спектрах увулярного /x/ наблюдается энергетическая выделенность областей F₂, F₅ (диктор А), F₂, F₄ (диктор Б).

Сравнение интенсивности различных формантных областей исследуемых согласных при помощи модифицированного t-критерия показало, что энергетический центр тяжести звуков, различающихся по месту образования, имеет разную локализацию в спектре. Глухой фарингальный отличается от глухого увулярного большим сосредоточением энергии в центре спектра (помимо области F₂, максимально представленной по всей группе изучаемых согласных, имеет энергетически выраженную F₃). Однако значимыми по t-критерию являются различия в области F₄ и F₅ (диктор А), F₄ (диктор Б), уровень интенсив-

ности которых сильнее в увулярном /х/ по сравнению с фарингальным /ħ/. Идентичное распределение центральной и высокочастотной энергии обнаружили в спектрах увулярного /х/, F_4 и F_5 которого в произнесении обоих дикторов сильнее, чем соответствующие области ларингального /ħ/. Сопоставление формантных уровней фарингального /ħ/ и ларингального /h/ между собой показало неосуществленность их различия, хотя наблюдалась тенденция в сосредоточении большей относительной энергии в областях F_2 , F_3 и F_4 в спектрах фарингального /ħ/ по сравнению с ларингальным /h/. Основное различие между ними составляет крайне слабый общий энергетический уровень ларингального /h/.

Энергия звонких согласных /с/ и /г/ сосредоточена в низкочастотной области спектра. Поэтому формантный уровень в исследуемой области выше 1000 гц представлен слабыми амплитудными значениями. Исключение составляет область F_2 , которая ярко выражена на сгибающей спектра. Остальные области, являясь очень слабыми, сохраняют тенденцию к усилению. Последние оказались значимыми по t -критерию в противопоставлении глухих и звонких коррелятивных пар. В глухом фарингальном /ħ/ помимо F_2 наиболее энергетически выражены области F_3 и F_5 (диктор А), F_4 и F_5 (диктор Б) в сравнении с звонким фарингальным /с/. Также в глухом увулярном /х/ значимо различие более сильных формантных уровней в области F_4 , F_5 (диктор А), F_3 , F_4 , F_5 (диктор Б) по сравнению с соответствующими уровнями звонкого увулярного /г/.

В нашем исследовании была обнаружена существенная разница между анализируемыми согласными, заключающаяся в структурном соотношении амплитудных уровней формантных областей в спектре каждого из них. Анализ показал резкую выделенность области F_2 по отношению к другим формантам у фарингального /ħ/ и несколько иную картину выделенности F_2 у ларингального /h/, свидетельствующую, что структурные отношения формантных уровней также могут служить информацией о месте образования

звуков. Помимо внутривидовых амплитудных соотношений дистинктом ларингального /h/ по сравнению с фарингальным /ħ/ является также очень слабый энергетический уровень всех формант.

Таким образом, в определении акустических признаков фарингального и ларингального звуков важнейшую дистинктивную роль играют энергетический уровень спектральных составляющих и их структурные отношения.

3.1.3. Длительность

В результате анализа временных характеристик гуттуральных согласных по модифицированному t-критерию, позволившему сопоставить длительность разных звуков попарно (во избежание влияния контекстуальных условий) в идентичной позиции и окружении, обнаружили, что самым длительным звуком является глухой увулярный /x/, а самым кратким – ларингальный /h/. Глухой фарингальный /ħ/ занимает промежуточное положение между ними. Сравнение длительностей глухого увулярного и его звонкого коррелята показало наибольшую длительность глухого увулярного /x/. Различия в длительности глухого и звонкого фарингальных – /h/ и /C/ не оказалось существенным по t-критерию (табл. 23).

Таблица 23. Зоны варьирования временных характеристик гуттуральных согласных

Звук	Диктор	Длительность звука (мс)
h	А	116-246
	Б	130-290
ħ	А	87-188
	Б	72-145
x	А	116-246
	Б	130-275
C	А	101-217
	Б	101-217
g	А	72-261
	Б	130-275

3.2. Модификация акустических характеристик в зависимости от фонетического контекста

3.2.1. Акустические характеристики гуттуральных согласных в сочетании с краткими гласными

С целью изучить влияние окружения (гласных) на фрикативные гуттуральные согласные исследовали модификации спектральной картины фарингальных / h /, / c /, ларингального / h /, увулярных / x /, / g / в сочетании с гласными / a /, / i /, / u / . Анализировали квазистационарную часть изучаемых звуков и различные переходные участки, предшествующие квазистационарной части или следующие за ней, в зависимости от позиции согласного в слове.

Исследование спектральных картин фарингальных / h /, / c / в сочетании с гласным / a / показало, что доминирующей областью концентрации энергии в пределах всех реализаций этих звуков в различных позициях остается область F_2 .

В сочетании с гласным / i / спектры фарингального / h / обнаруживают усиление F_3 и F_4 , т.е. наблюдается изменение формантного уровня без изменения локализации формантных областей. В отдельных случаях имело место смещение основной энергии спектра из области F_2 в область F_3 .

Влияние / u / на фарингальные согласные отмечено появлением низкочастотной области, расположенной ниже F_2 , и увеличением уровня высокочастотных формант F_3 , F_4 , F_5 (рис. 10-12).

В спектрах ларингального / h / в сочетании с гласным / a / в основном доминирует область F_2 . Но в отличие от фарингальных в соседстве с / a / в ларингальном / h / отмечено иное распределение энергии в квазистационарной части и на переходных участках. Преобладание энергетических характеристик квазистационарной части над энергетиче-

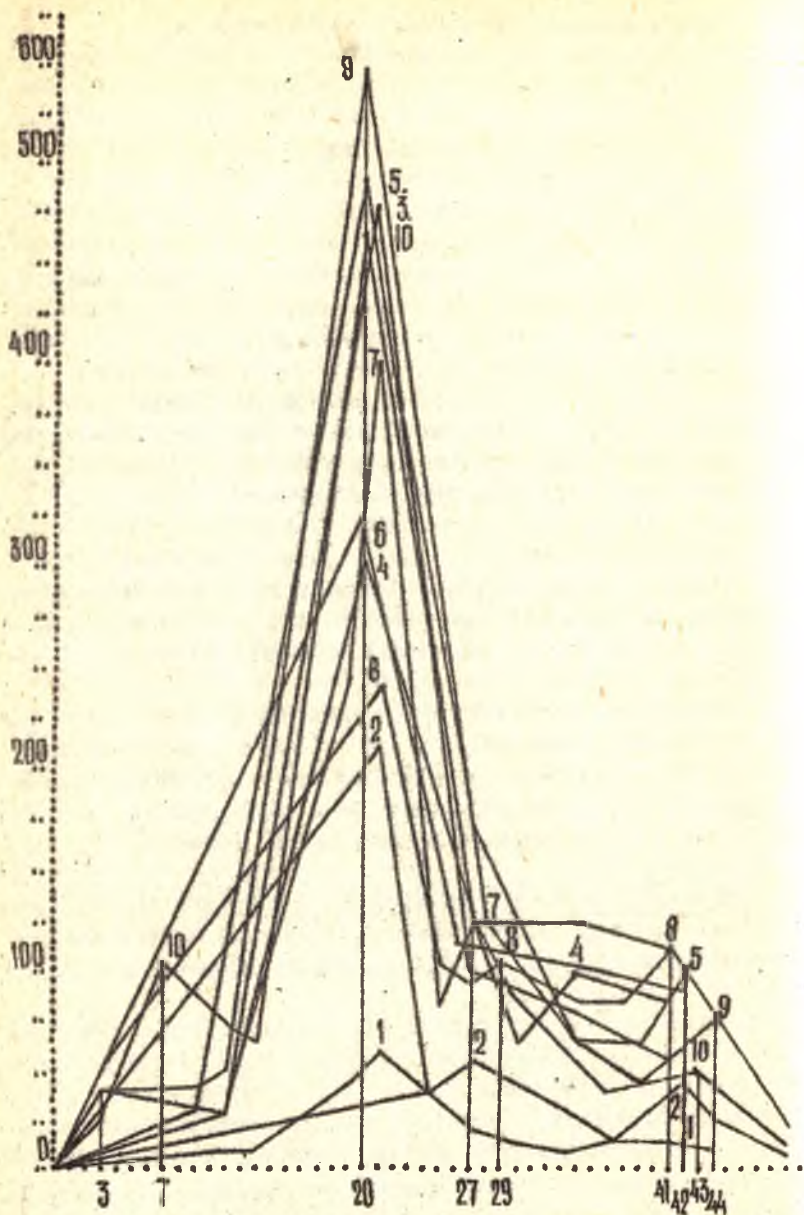


Рис. 10. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /ħ/ в слове /ħabaka/. Д.Б.

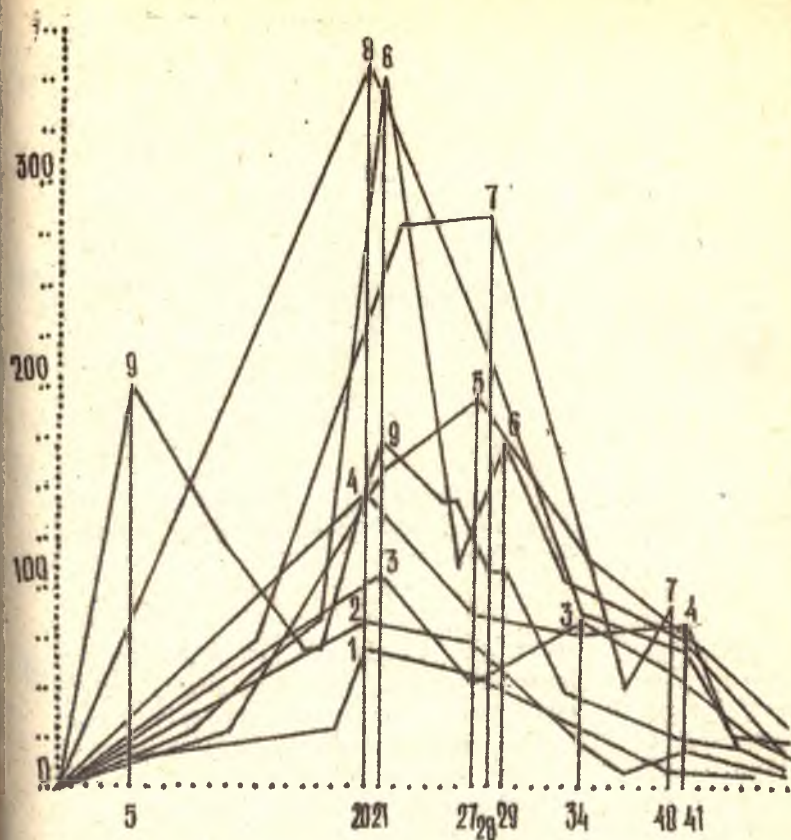


Рис. 11. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных оценок фарингального /h/ в слове /hitatun/. Д.Б.

тескими характеристиками переходных участков и наоборот варьирует в зависимости от произнесения диктора.

Сочетание /h/ с гласным /i/ приводит к смещению основной энергии в спектрах ларингального /h/ в область более высоких частот, чем это наблюдается в фарингальном /h/.

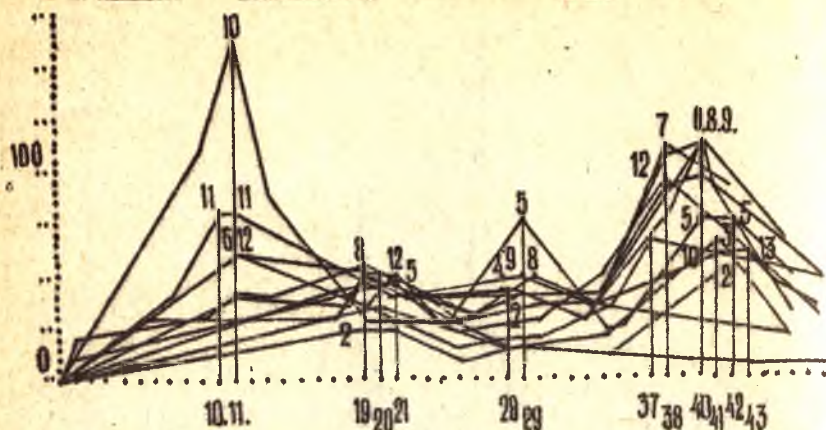


Рис. 12. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /h/ в слове /hubakun/. Д.Б.

В сочетании с гласным /u/ в спектрах ларингального /h/ в отличие от фарингального /h/ F_3 и F_4 отсутствуют или выражены очень слабо, составляя 0,1 уровня интенсивности F_2 . Доминирующей областью концентрации энергии является F_2 . Усиление энергии в высоких частотах (область F_5) наблюдается только в ударном слоге. Обязательный фактор влияния /u/ – наличие частотных составляющих ниже F_2 (рис. 13–15).

Спектры увулярных /x/, /g/ в сочетании с /a/ также обнаруживают сосредоточение основной энергии в области F_2 . Соотношение интенсивности квазистационарной части и переходных участков идентично наблюдаемому в фарингальных. Разницу составляет меньшее отличие амплитудных уровней этих сегментов в увулярных по сравнению с фарингальными.

Влияние /i/ на увулярный /x/ выражается в появлении дополнительной области усиления энергии, обусловленной окружением и не характерной для увулярного места

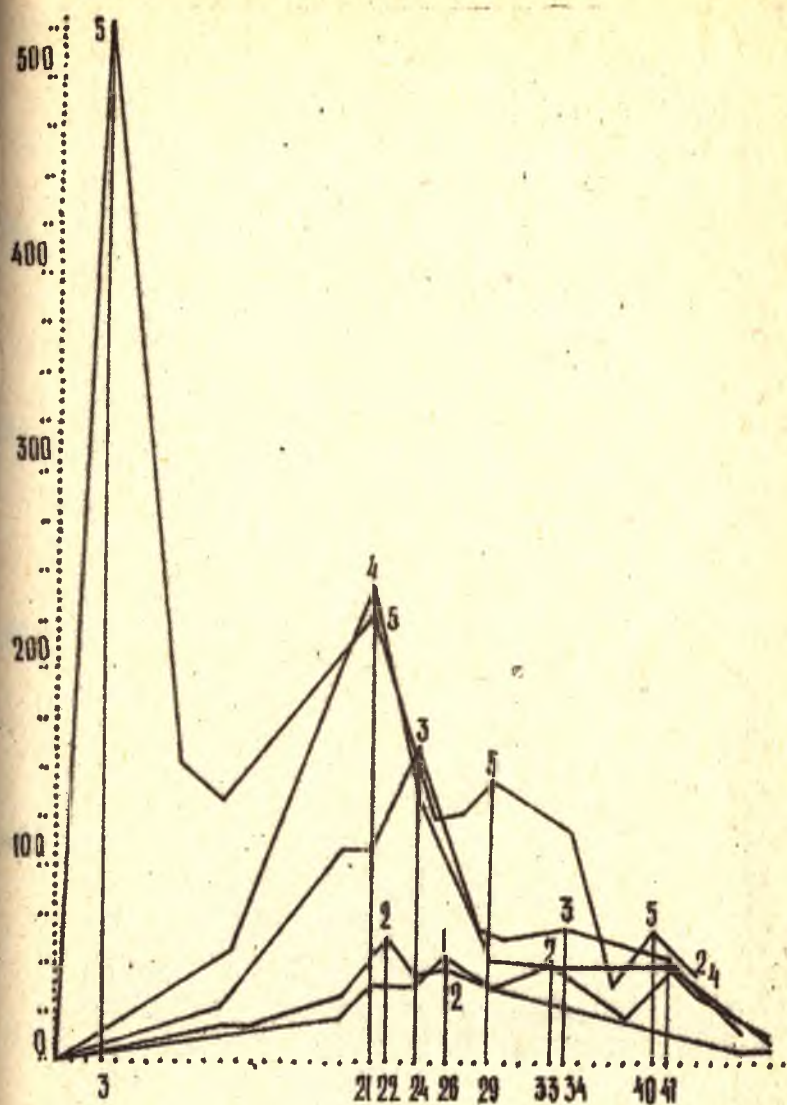


Рис. 13. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений ларингального A_1 / в слове /hatafa/ . Д.Б.

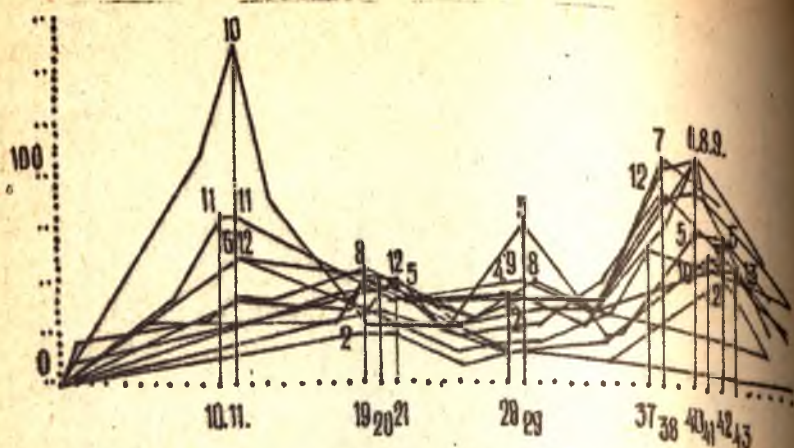


Рис. 12. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /h/ в слове /hubakun/. Д.Б.

В сочетании с гласным /u/ в спектрах ларингального /h/ в отличие от фарингального /h/ F_3 и F_4 отсутствуют или выражены очень слабо, составляя 0,1 уровня интенсивности F_2 . Доминирующей областью концентрации энергии является F_2 . Усиление энергии в высоких частотах (область F_5) наблюдается только в ударном слове. Обязательный фактор влияния /u/ – наличие частотных составляющих ниже F_2 (рис. 13-15).

Спектры увулярных /x/, /q/ в сочетании с /a/ также обнаруживают сосредоточение основной энергии в области F_2 . Соотношение интенсивности квазистационарной части и переходных участков идентично наблюдаемому в фарингальных. Разницу составляет меньшее отличие амплитудных уровней этих сегментов в увулярных по сравнению с фарингальными.

Влияние /i/ на увулярный /x/ выражается в появлении дополнительной области усиления энергии, обусловленной окружением и не характерной для увулярного места

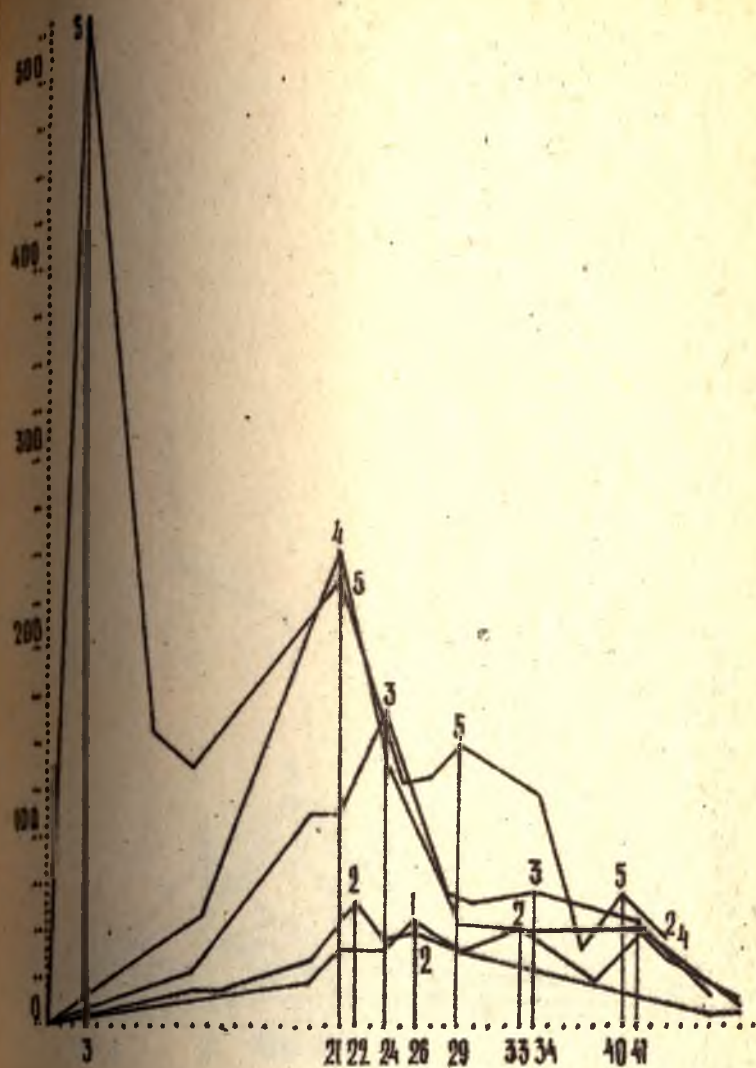


Рис. 13. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений ларингального /h/ в слове /hatafa/ . Д.Б.

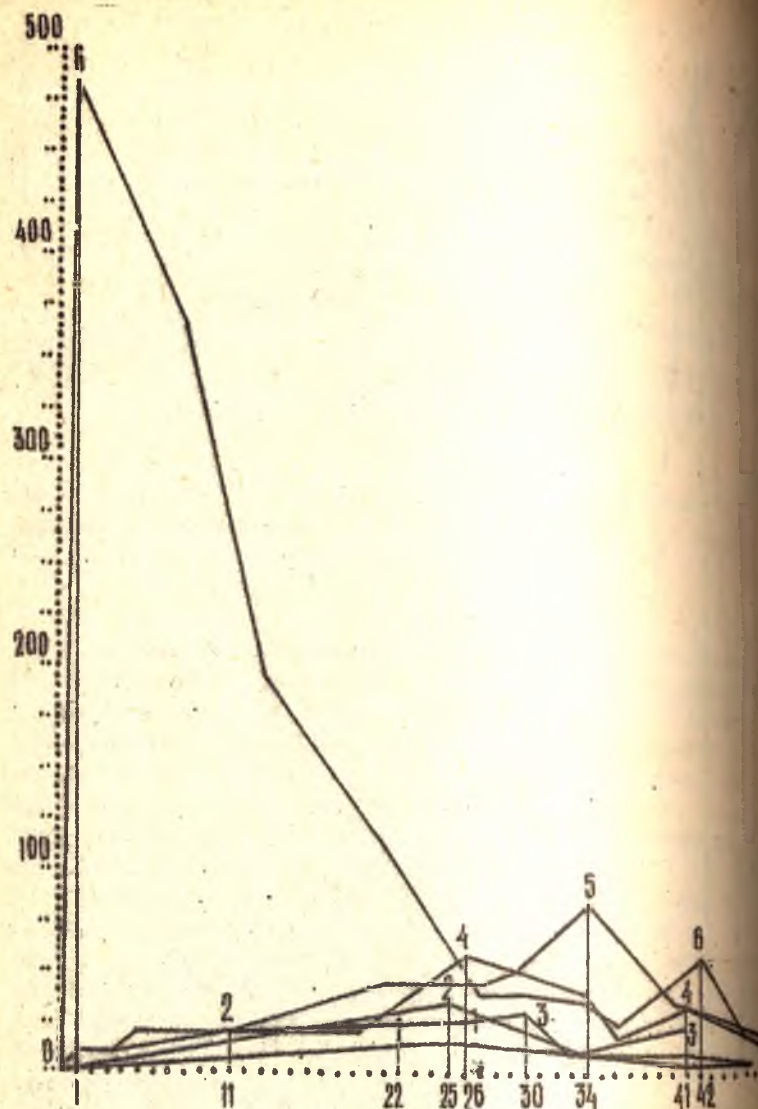


Рис. 14. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений ларингального /h/ в слове /hibatun/ . Д.Б.

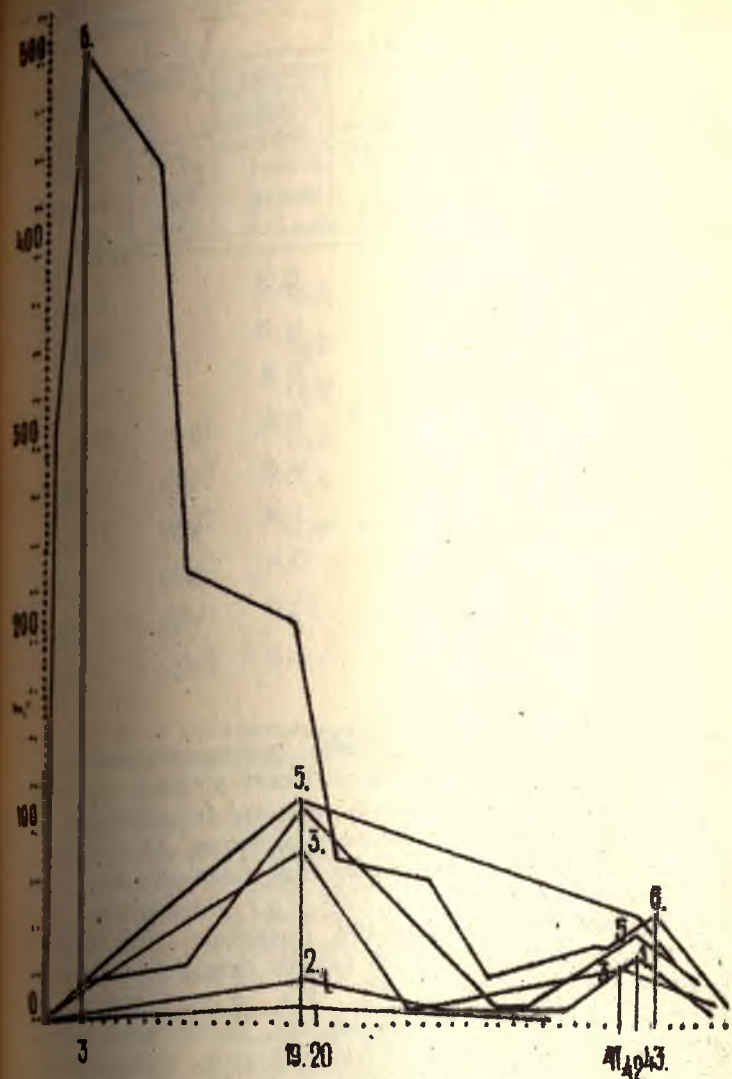


Рис. 15. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений ларингального /h/ в слове /hubalun/. Д.Б.

Таблица 24. Амплитудные соотношения форм

Слово	F ₂			F ₃		
	квази- стаци- онар- ная часть	переходные участки		квази- стаци- онар- ная часть	переходные участки	
		на- чаль- ный	ко- неч- ный		на- чаль- ный	ко- неч- ный
ḥabaka	1		1	0,3		0,3
ḥitatuṇ	1		1	0,8		0,7
ḥubakuṇ	1		1	0,8		0,8
baḥaṭa	1	1	1	0,9	0,4	0,9
dahisa	1	1	1	0,8	0,8	0,95
fahusa	1	1	1	1,4	0,5	1,2
'iktadaḥ	1	1		0,4	0,8	
faiṭih	1	1		0,6	0,6	
musuḥ	1	1		2,3	1,9	

образования. Энергетический уровень переходных участков во всех формантных областях превосходит уровень интенсивности квазистационарной части. В звонком увулярном /g/ не происходит смещения основного максимума, но тенденция к усилению перечисленных областей сохраняется.

Влияние /u/ на увулярные /x/, /g/ выражается в усилении высокочастотных формант. Сравнение структурных соотношения формантных уровней внутри спектра показало меньшую интенсивность F₃, F₄, F₅ в увулярных по сравнению с F₃, F₄, F₅ в фарингальных. Имеются случаи, когда на спадающей спектра по максимальным значениям области F₃, F₄ не выражены (идентично ларингальному в сочетании с /u/). В спектре присутствуют низкочастотные составляющие (рис.16-18),

многих областей фарингального /h/ (диктор Б)

квази- стационар- ная часть	F ₄		квази- стацио- нарная часть	F ₅	
	переходные участки			переходные участки	
	на- чаль- ный	ко- неч- ный		на- чаль- ный	ко- неч- ный

0,2		0,2	0,2		0,2
0,6		0,3	0,4		0,2
0,7		0,9	1,8		2,1
0,6	0,1	0,2	0,6	0,3	0,2
0,4	0,9	0,3	0,4	1,75	0,2
0,5	0,6	0,9	0,7	0,7	0,4
0,2	0,7		0,2	1,08	
0,2	0,3		0,2	0,2	
1,04	0,95		2,1	2,7	

Наиболее показательными в характере влияния окружения являются амплитудные соотношения формантных областей (табл. 24).

Сочетание с гласным /а/ во многих гуттуральных согласных вызывает усиление F₃. Однако доминирующей остается F₂, условно принятая за единицу. Сочетание с /и/ повышает интенсивность F₃, F₄ и иногда F₅ в спектрах всех гуттуральных согласных. Интенсивность этих областей иногда превышает энергию F₂. В сочетании с /у/ также изменяется структурное соотношение формантных уровней внутри спектра гуттуральных согласных. В большинстве случаев усиливается энергия F₅, иногда превосходящая энергию F₂. Интенсивность F₂ и F₄ в некоторых звуках выражена настолько слабо, что не отра-

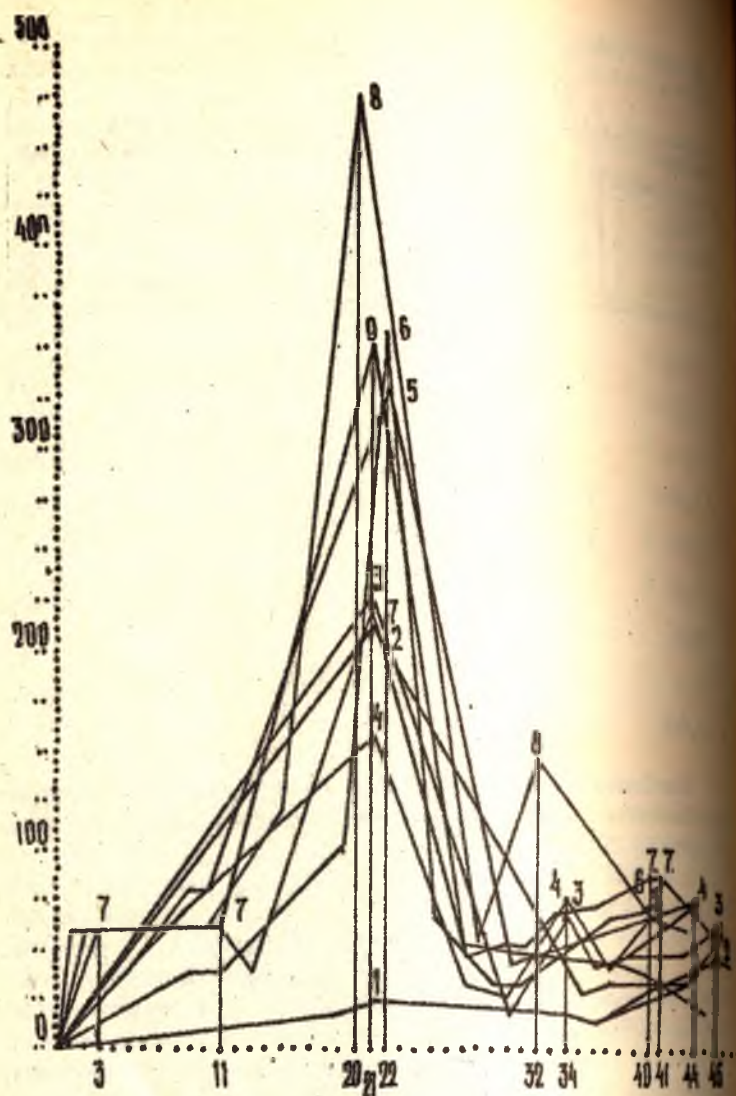


Рис. 16. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /xafata/, Д.Б.

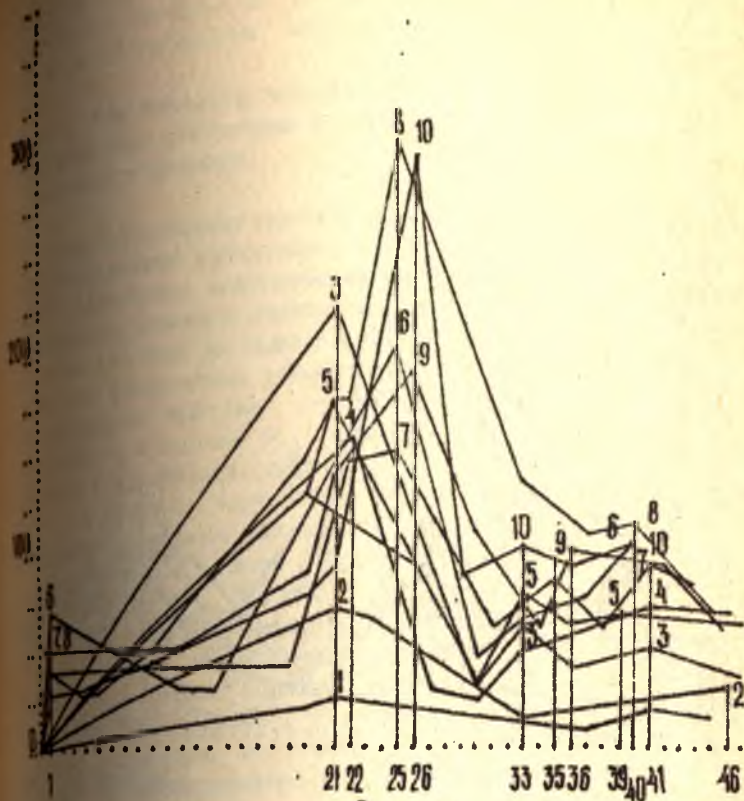


Рис. 17. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /xidamun/. Д.Б.

жается на огибающей спектра. На рисунках видно сосредоточение максимальной энергии в области F_5 , усиление F_3 и отсутствие F_4 . Сравнение интенсивности квазистационарной части и переходных участков в фарингальных /с/ и /н/ в основном обнаруживает усиление энергии в

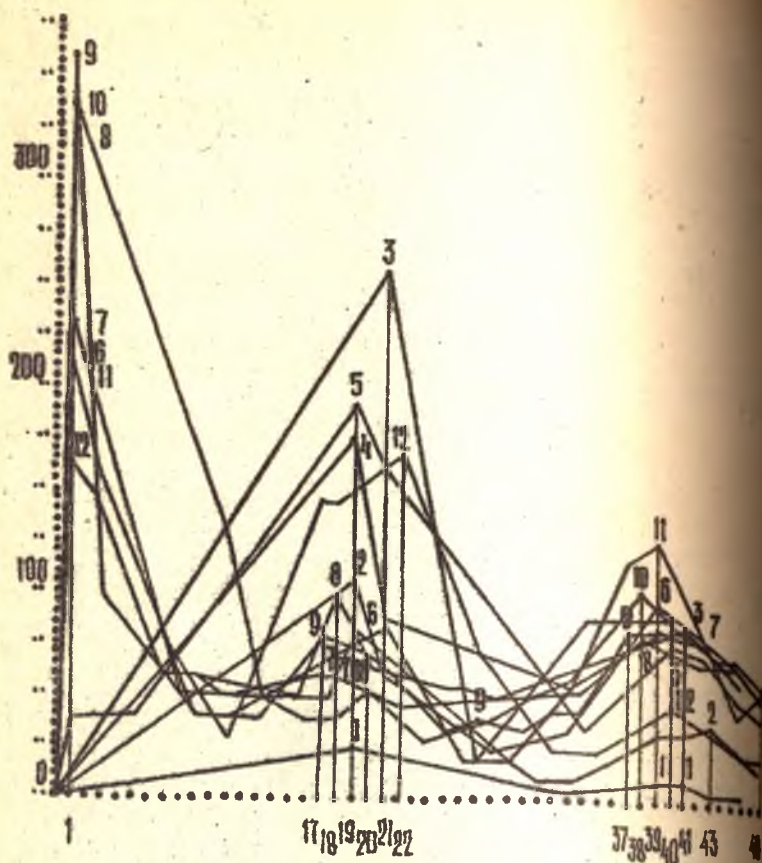


Рис. 18. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /xudadun/. Д.Б.

квазистационарной части и ослабление на переходных участках. Исключение составляют позиции, в которых гласная предшествует гуттуральному согласному. Такую же тенденцию отметили в ларингальном /h/. В увулярных почти постоянно наблюдается усиление энергии переходных участков по сравнению с квазистационарной частью.

Результаты анализа временных характеристик гуттуральных согласных в сочетании с разными по качеству краткими гласными не показали каких-либо ощутимых различий в длительности изучаемых согласных.

3.2.2. Акустические характеристики гуттуральных согласных в сочетании с долгими гласными

Помимо влияния кратких согласных на спектральные характеристики гуттуральных согласных в работе исследованы возможные модификации их в сочетании с долгими гласными. Спектры изучаемых согласных в окружении долгих гласных не имеют какой-либо специфической локализации формантных областей по сравнению с их позицией в окружении кратких гласных, но обнаруживают спад энергии в областях F_3 или F_4 в зависимости от места артикуляции согласного. Спад энергии в этих областях настолько значителен, что на огибающей спектра фиксируются нулевые значения. Например, у увулярного /x/ в сочетании с долгим /a:/ нуль образуется в области 4400-5755 гц. Этим /x/ отличается от сочетания с кратким гласным. При соседстве увулярного /x/ с долгим гласным энергетически наиболее яркие (с момента экспульсии звука) области F_2 (1005-1280 гц) и F_4 (8780-12050 гц), а в соседстве с кратким гласным наиболее выражены на огибающей спектра области F_2 и F_3 . У фарингального /h/ в сочетании с долгими гласными максимально выраженными постоянно присутствующими областями концентрации энергии являются области F_2 , F_3 , F_5 . В области F_4 наблюдается спад энергии. В ларингальном /h/ в сочетании с долгими гласными F_2 и F_5 - наиболее константные области сосредоточения энергии. Области F_3 и F_4 представлены нулевыми значениями на огибающей спектра, за исключением случаев, обусловленных позицией (особенно интервокальной), когда в спектре ларингального /h/ усиливаются или сопадают форманты соседних гласных, совпадающие с F_3

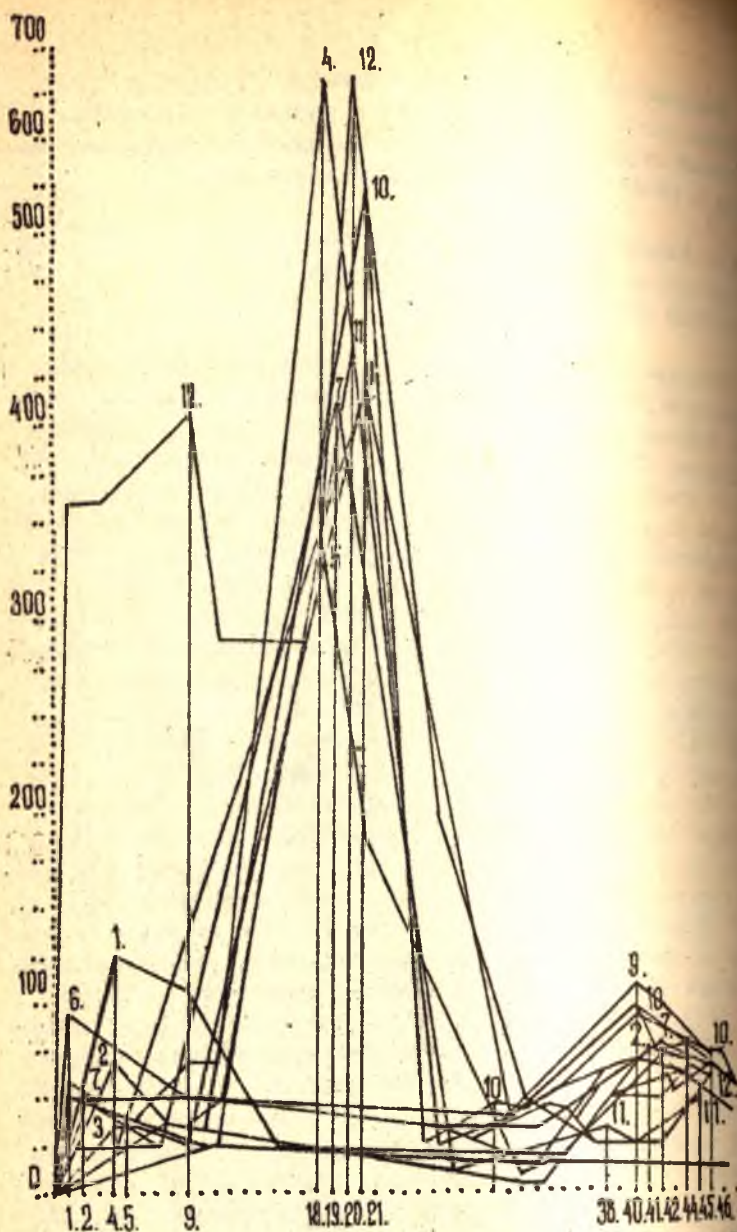


Рис. 19. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /ха:ба/. Д.Б.

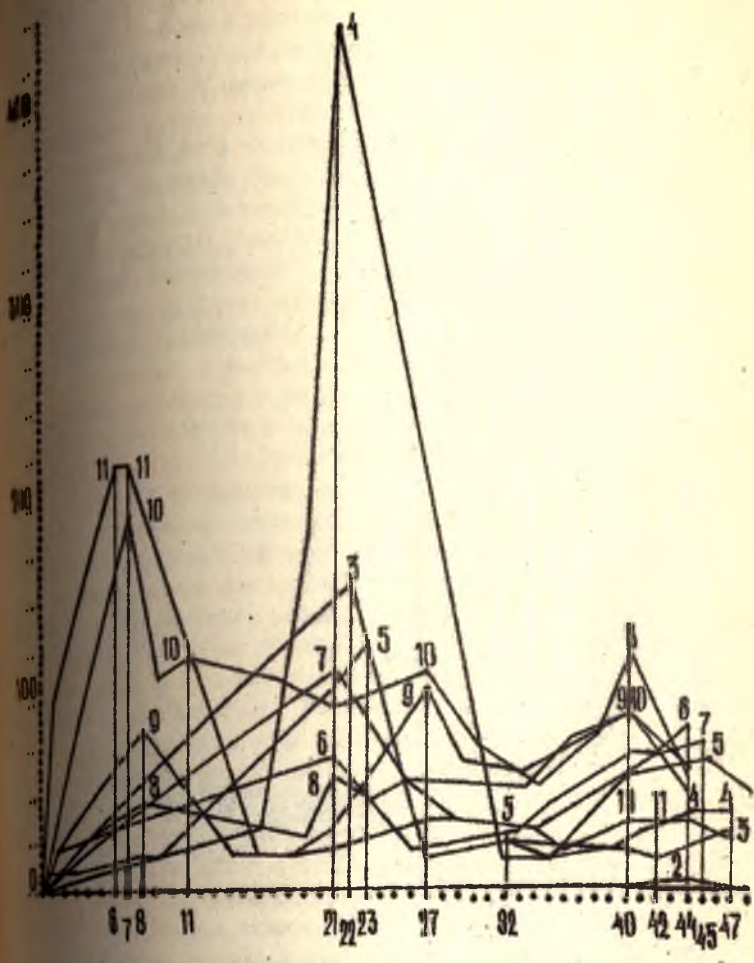


Рис. 20. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /xi:fatun/. Д.Б.

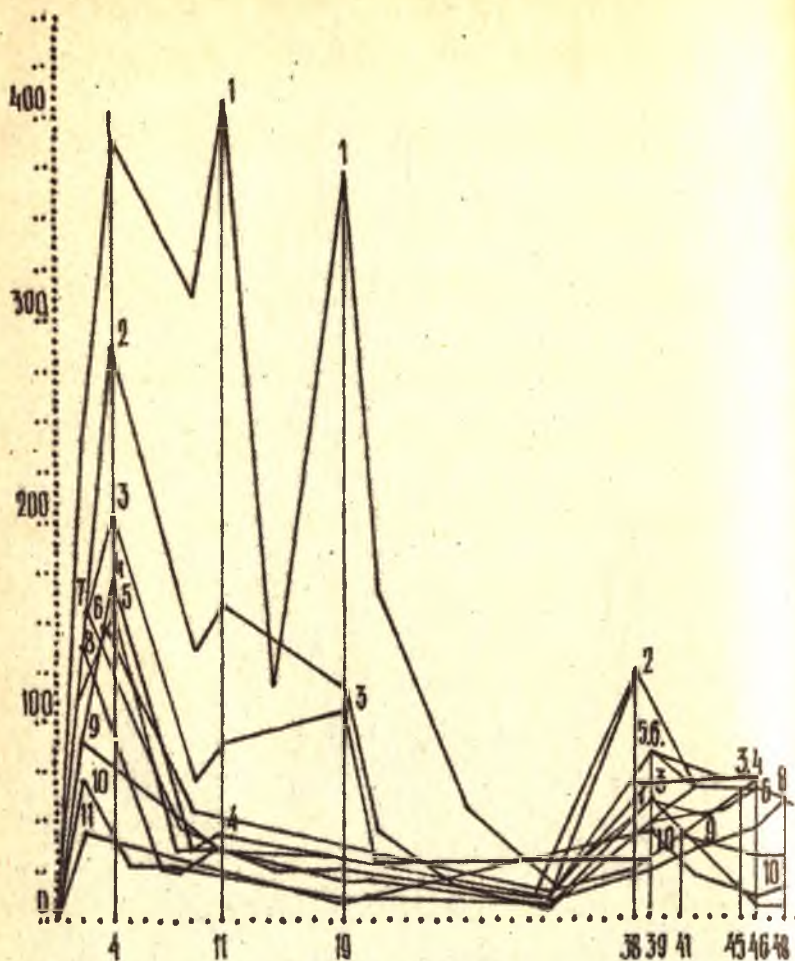


Рис. 21. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений увулярного /х/ в слове /maxu:fun/. Д.Б.

и F_4 огласного /h/, Данные явления, описываемые у гуттуральных согласных в сочетании с долгими гласными, обнаружены только в произнесении диктора Б, У диктора А наблюдаются слабые тенденции к подобному распределению частотных характеристик (рис, 19-21).

Энергетические же характеристики настолько разноречиво представлены в спектре гуттуральных согласных в сочетании с долгими гласными, что установить какие-либо определенные закономерности трудно. Тем не менее удалось обнаружить, что формантные уровни исследуемых гуттуральных согласных в соседстве с долгими гласными меньше их формантных уровней в сочетании с краткими гласными. Исключение составляют гуттуральные согласные в сочетании с долгим /u:/, который усиливает уровни формант огласного по сравнению с соответствующими уровнями в сочетании с кратким гласным /u/.

Совершенно четко представляется влияние соседнего долгого гласного на временные характеристики изучаемых согласных. Постоянно прослеживается наименьшая длительность исследуемого согласного в сочетании с долгим гласным и наибольшая длительность — в сочетании с кратким гласным. Это явление можно расценивать как четкую закономерность только по отношению к начальной позиции в слове. Так, в спектрах увулярного /x/ отмечена максимальная длительность согласного в сочетании с долгими гласными. В конечной позиции не обнаружена взаимосвязь длительности согласного с влиянием окружения (долгого или краткого гласного). В последнем случае длительность гуттурального согласного обусловлена самой позицией. В табл. 25-34 даны временные характеристики гуттуральных согласных в сочетании с краткими и долгими согласными. Более константно проявляется влияние краткости-долготы окружающего гласного в качестве большей длительности согласного в сочетании с кратким гласным только в примерах глухого фарингального /h/ и звонкого увулярного /g/. Четкого проявления данной закономерности у звонкого фарингального /c/ нет. В ларингальном /h/ прослеживается тенденция к максимальной длительности в сочетании с кратким гласным.

Таблица 25. Длительность глухого фарингального /h/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор А)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
ha	130	ha:	116
hi	159	hi:	130
hu	145	hu:	87
had	159	ha:d	101
hid	174	hi:d	116
hud	130	hu:ə	101
aʔi	145	aʔi:	130
aʔu	116	aʔu:	87
daʔ	246	ba:ʔ	203
tiʔ	188	si:ʔ	174
suʔ	203	tu:ʔ	145

Таблица 26. Длительность глухого фарингального /h/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор Б)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
ha	145	ha:	145
hi	130	hi:	116
hu	188	hu:	159
had	159	ha:d	116
hid	159	hi:d	116
hud	145	hu:ə	145
aʔa	145	-	-
aʔi	130	aʔi:	116
aʔu	159	aʔu:	159

Таблица 27. Длительность ларингального /h/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор А)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
ha	188	ha:	87
hi	174	hi:	72
hu	145	hu:	87
aha	145	iha:	87
ahi	87	uhi:	72
ahu	101	uhu:	87
dah	130	ba:h	188
dih	145	di:h	130

Таблица 28. Длительность ларингального /h/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор Б)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
ha	72	ha:	116
hi	87	hi:	87
hu	87	hu:	87
aha	116	iha:	130
ahi	145	uhi:	130
ahu	145	ihu:	87

Таблица 29. Длительность глухого увулярного /x/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор А)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
1	2	3	4
xa	159	xa:	101
xi	174	xi:	101
xu	174	xu:	130
xha	130	xa:	145

1	2	3	4
axi	116	uxi:	145
axu	116	axu:	130
sax	246	baix	217
six	203	six	203
sux	203	fuix	217
xad	174	xait	145
xid	130	xi:f	145
xub	130	xuit	116

Таблица 30. Длительность глухого увулярного /х/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор Б)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
ха	130	ха:	174
хи	145	хи:	159
ху	174	ху:	159
иха	159	ха:	-
ахи	145	ухи:	-
аху	159	аху:	159

Таблица 31. Длительность звонкого фарингального /с/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор А)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
са	159	са:	159
си	130	си:	87
су	-	су:	58
аса	130	уца:	116
аси	101	уци:	72
асу	116	уи:	72
дас	159	та:	261
бис	188	ди:	188
фу	217	бу:	188

Таблица 32. Длительность звонкого фарингального /с/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор Б)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
с а	145	с а:	232
с і	145	с і:	87
с у	203	с у:	145
с а	101	с а:	147
с і	130	с і:	72
с у	130	с у:	87

Таблица 33. Длительность звонкого увулярного /г/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор А)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
г а	159	г а:	145
г і	145	г і:	72
г у	203	г у:	101,5
а г а	101	а г а:	87
а г і	72	а г і:	87
а г у	101	а г у:	87
а г	232	а: г	203
і г	217	і: г	188
у г	261	у: г	232

Таблица 34. Длительность звонкого увулярного /г/ в сочетании с краткими и долгими гласными (диктор Б)

С кратким гласным	Длительность (мс)	С долгим гласным	Длительность (мс)
г а	145	г а:	116
г і	130	г і:	116
г у	145	г у:	87
а г а	130	а г а:	101
а г і	130	а г і:	72

3.2.3. Модификации акустических характеристик гуттуральных согласных в зависимости от позиции в слове

Важным модификатором спектра глухих гуттуральных согласных является включение или отключение частоты основного тона на последующем или предшествующем гласном. В то время как формантная структура последующего гласного накладывается на всю спектральную картину глухого гуттурального согласного, основной тон подключается только в самых последних сечениях переходного участка. В случаях, когда гласный находится перед изучаемым согласным, его формантная структура также прослеживается на переходных участках и квазистационарной части последующего согласного. Длительность участка наложения основного тона предшествующего гласного на спектр глухих гуттуральных зависит от места артикуляции изучаемого согласного и его позиции. Ларингальный подвергается большему озвончению и интервокальной и конечной позициях. В начальной позиции F_2 менее широкая, нежели в соседстве с предшествующим звуком. В конечной позиции четко представлена F_1 , которая в начальной позиции отсутствует (рис. 22-24).

Позиция в слове оказывает влияние не на расположение формантных областей, а на соотношение энергетических уровней. Это касается как характеристик самого гуттурального согласного, так и окружающих гласных. Уровень формант, обусловленный спектром соседних гласных, изменяется в гуттуральных согласных в зависимости от позиции. В начальной позиции гуттурального согласного происходит усиление формант гласного к рекурсии гуттурального звука. В интервокальной позиции в экскурсии гуттурального согласного происходит ослабление формант предшествующего гласного и в рекурсии — усиление формант последующего гласного. В конечной позиции ослабляются форманты предшествующего гласного. Таким образом, модификации энергетических характеристик гуттуральных согласных в зависимости от позиции в слове проявляются в

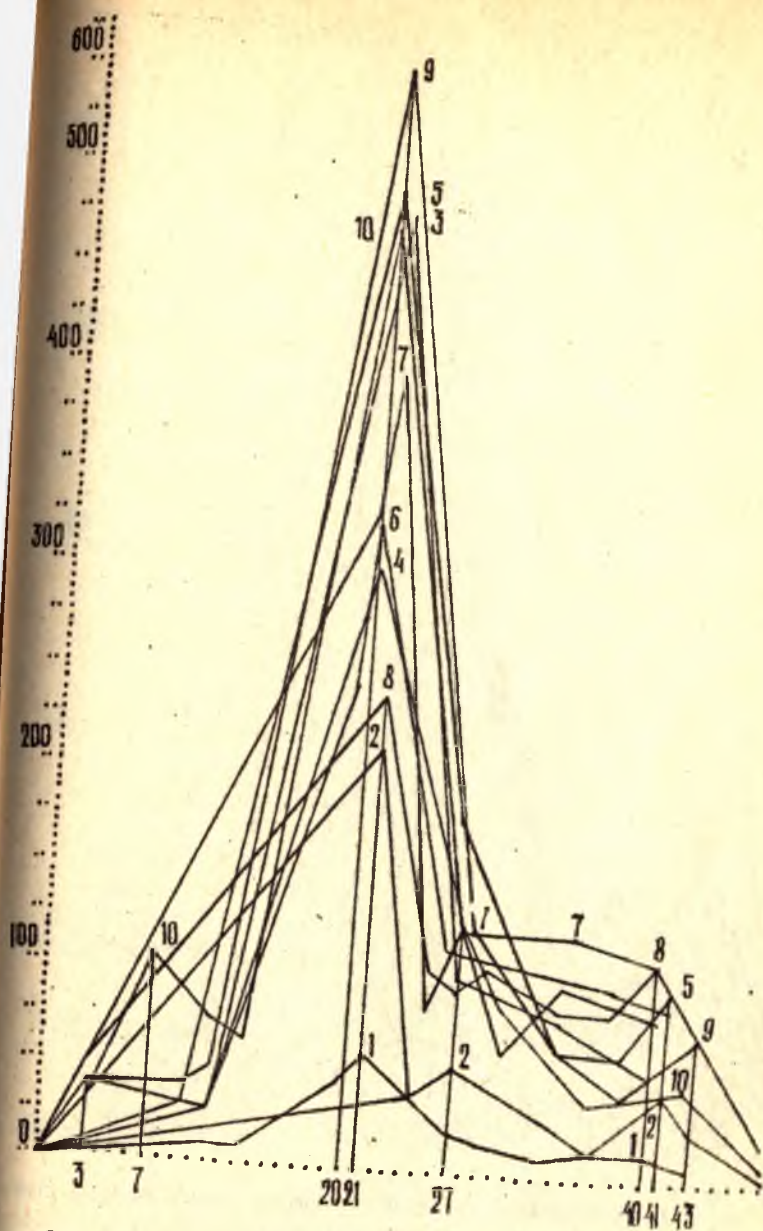


Рис. 22. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /ħ/ в слове /ħabaka/. Д.Б.

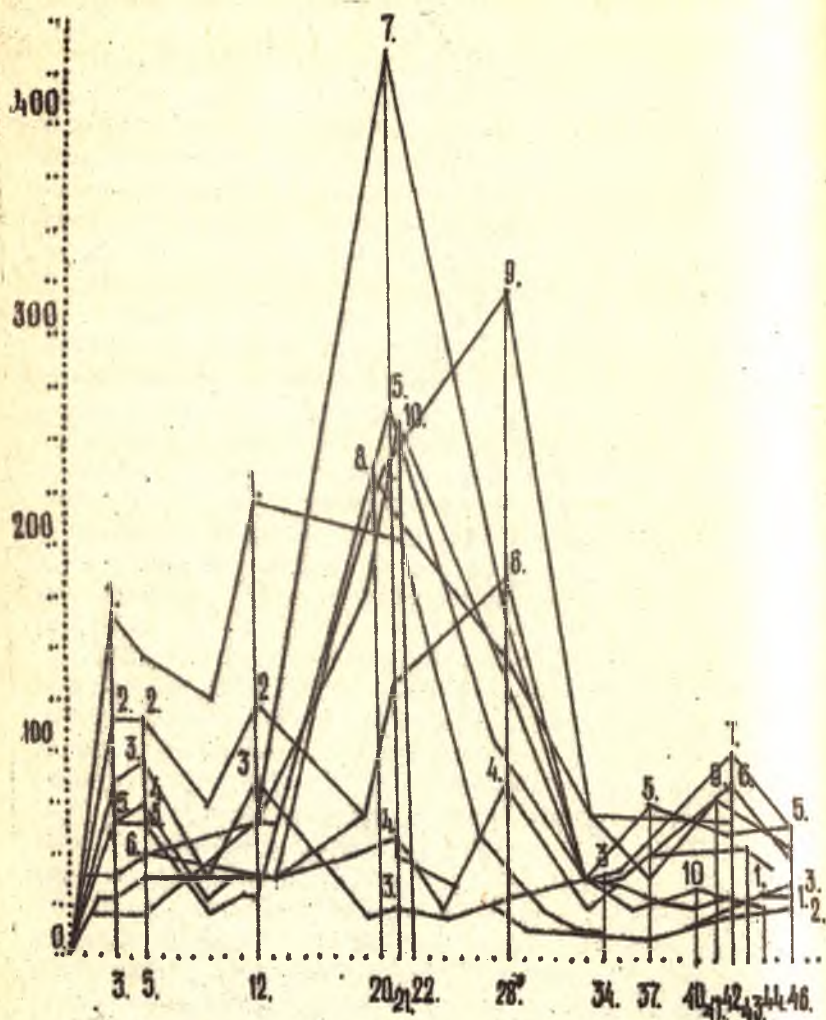


Рис. 23. Огибающие по максимальным амплитудным значениям опектральных сечений фарингального /ħ / в слове /baħaθa/. Д.Б.

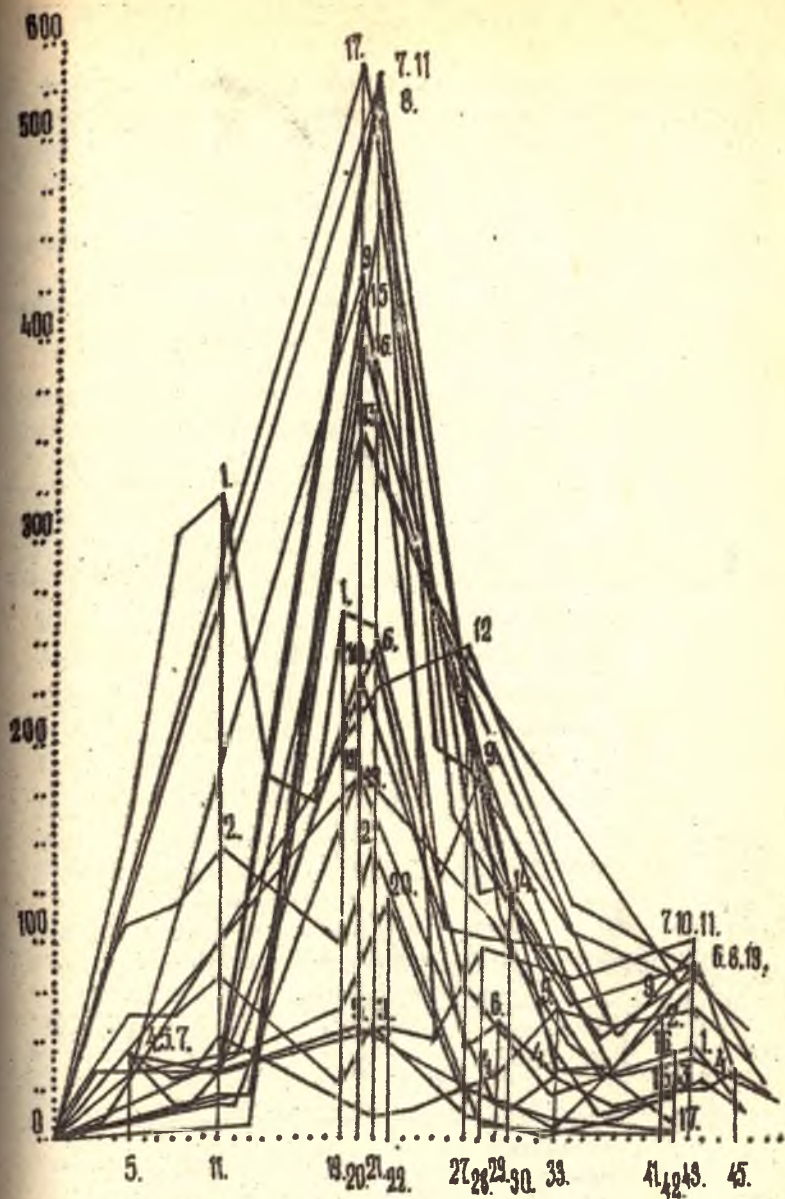


Рис. 24. Огибающие по максимальным амплитудным значениям спектральных сечений фарингального /h/ в слове /iktadah/ . Д.Б.

разных соотношениях амплитудных уровней формантных областей, вызывая изменение центра тяжести в спектре. В табл. 35-44 даны соотношения формантных уровней гуттуральных согласных в различной позиции в слове. Из-за сильного влияния характера соседнего гласного на спектральные характеристики гуттуральных согласных мы отдельно рассматривали формантные уровни каждого из изучаемых согласных в различных позициях в сочетании с одним из трех гласных /а/, /и/, /у/.

Таблица 35. Соотношения формантных уровней глухого фарингального / h / в различных позициях в слове (диктор А)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
а	начальная	1	0,6	0,4	0,1
	срединная	1	0,5	0,4	0,2
	конечная	1	0,6	0,6	0,1
и	начальная	1	1,1	0,9	0,1
	срединная	1	1,3	1,2	0,4
	конечная	1	1,15	1,15	0,3
у	начальная	1	1,6	1,1	0,4
	срединная	1	0,5	0,4	0,4
	конечная	1	1,5	2,8	0,7

Таблица 36. Соотношение формантных уровней глухого фарингального / h / в различных позициях в слове (диктор Б)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
1	2	3	4	5	6
а	начальная	1	0,3	0,2	0,2
	срединная	2	0,8	0,4	0,5
	конечная	1	0,5	0,3	0,4

Окончание таблицы 36

1	2	3	4	5	6
i	начальная	1	0,8	0,45	0,3
	срединная	1	0,8	0,5	0,6
	конечная	1	0,6	0,25	0,2
u	начальная	1	0,8	0,7	1,9
	срединная	1	1,2	0,6	0,7
	конечная	1	2,1	1	2,1

Таблица 37. Соотношение формантных уровней глухого
узулярного /х/ в различных позициях в слове
(диктор А)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_3$	$F_5:F_2$
а	начальная	1	0,2	0,1	0,1
	срединная	1	0,3	0,2	0,2
	конечная	1	0,3	0,4	0,5
i	начальная	1	0,6	0,6	0,4
	срединная	1	1,25	0,9	0,6
	конечная	1	2,0	0,8	1,1
u	начальная	1	0,4	0,5	0,9
	срединная	1	0,2	0,3	0,2
	конечная	1	-	0,9	0,5

Таблица 38. Соотношение формантных уровней глухого
узулярного /х/ в различных позициях в слове
(диктор Б)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
1	2	3	4	5	6
а	начальная	1	0,3	0,4	0,5
	срединная	1	0,2	0,3	0,3
	конечная	1	-	0,4	0,4

Окончание таблицы 38

1	2	3	4	5	6
i	начальная	1	0,4	0,5	0,3
	срединная	1	0,5	0,9	0,5
	конечная	1	0,7	0,9	0,6
u	начальная	1	-	0,85	0,6
	срединная	1	0,9	0,7	0,7
	конечная	1	0,9	0,9	0,6

Таблица 39. Соотношение формантных уровней ларингального /h/ в различных позициях в слове (диктор А)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
a	начальная	1	-	0,2	0,2
	срединная	1	0,1	-	0,2
	конечная	1	0,5	0,2	0,1
i	начальная	1	2,1	-	1,3
	срединная	1	0,6	0,6	0,3
	конечная	1	1,4	-	0,7
u	начальная	1	-	-	0,4
	срединная	1	0,4	0,1	0,1
	конечная	1	-	-	0,1

Таблица 40. Соотношение формантных уровней ларингального /h/ в различных позициях в слове (диктор Б)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
1	2	3	4	5	6
a	начальная	1	0,6	0,5	0,3
	срединная	1	0,7	0,2	0,3
	конечная	1	0,4	0,3	0,2

Окончание таблиц 40

1	2	3	4	5	6
i	начальная	1	1,1	0,9	0,7
	орединная	1	1,3	0,8	0,8
	конечная	1	2,4	0,4	-
u	начальная	1	-	0,98	0,1
	орединная	1	0,1	0,2	-
	конечная	1	0,1	0,1	0,1

Таблица 41. Соотношение формантных уровней звонкого фарингального /С/ в различной позиции в слове (диктор А)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
а	начальная	1	0,2	0,1	0,1
	орединная	1	0,4	0,1	0,05
	конечная	1	0,2	0,1	0,03
i	начальная	1	0,6	0,4	0,5
	орединная	1	0,3	0,2	0,1
	конечная	1	0,3	0,1	0,1
u	начальная	1	-	-	-
	орединная	1	0,8	0,3	0,1
	конечная	1	0,25	0,1	0,2

Таблица 42. Соотношение формантных уровней звонкого фарингального /С/ в различной позиции в слове (диктор Б)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
1	2	3	4	5	6
а	начальная	1	0,1	0,1	0,1
	орединная	1	0,3	0,2	0,03
	конечная	1	0,4	-	0,08

Окончание таблицы 42

1	2	3	4	5	6
i	начальная	1	0,3	0,1	0,1
	срединная	1	0,3	0,1	0,03
	конечная	1	0,5	0,1	0,03
u	начальная	1	0,1	0,1	0,1
	срединная	1	0,4	0,1	0,04
	конечная	1	0,1	0,3	0,2

Таблица 43. Соотношение формантных уровней звонкого увулярного /g/ в различной позиции в слове (диктор А)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
а	начальная	1	0,4	0,2	0,3
	срединная	1	0,3	0,2	0,2
	конечная	1	0,2	0,3	0,2
i	начальная	1	0,6	-	0,6
	срединная	1	0,45	0,3	0,2
	конечная	1	0,5	0,3	0,6
u	начальная	1	0,3	-	1,03
	срединная	1	0,1	0,1	0,1
	конечная	1	0,35	0,9	1,1

Таблица 44. Соотношение формантных уровней звонкого увулярного /g/ в различной позиции в слове (диктор Б)

Сочетание с гласным	Позиция в слове	F_2	$F_3:F_2$	$F_4:F_2$	$F_5:F_2$
1	2	3	4	5	6
а	начальная	1	0,1	0,1	0,1
	срединная	1	0,4	0,06	0,02
	конечная	1	0,3	-	0,6

Окончание таблицы 44

1	2	3	4	5	6
i	начальная	1	0,5	0,1	0,2
	срединная	1	0,5	0,1	0,15
	конечная	1	0,2	0,3	0,3
u	начальная	1	—	0,3	0,3
	срединная	1	0,1	0,05	0,3
	конечная	1	0,3	0,5	0,6

Самые общие тенденции в соотношении формантных уровней в спектрах гуттуральных согласных заключаются в максимальном проявлении области F_2 в начальной позиции в любом окружении. В середине слова интенсивность F_3 или F_4 повышается. В конечной позиции наряду с усилением F_3 или F_4 повышается формантный уровень F_5 .

Исследование влияния позиции на временный фактор обнаружило наименьшую длительность глухих гуттуральных согласных /h/, /ħ/ и /x/ в начальной и интервокальной позициях, а звонких /c/, /g/ — только в интервокальной позиции. Максимальная длительность глухого фарингального /h/ и глухого увулярного /x/ представлена в конечной позиции в слове, минимальная — в интервокальной. Та же закономерность характерна для звонкого фарингального /c/ и звонкого увулярного /g/. Зависимость временных характеристик ларингального /h/ от позиции в слове установить не удалось. Длительность ларингального /h/ зависит больше от окружения, чем от позиции в слове (табл. 45).

3.2.4. Модификации акустических характеристик гуттуральных согласных в зависимости от позиции в слове (в пределах слова)

Исследовали следующие типы слогов, существующие в арабском языке:

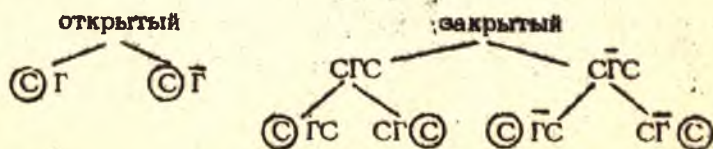


Таблица 45. Временные характеристики (мс) гуттуральных согласных в различной позиции в слове

Звук	Диктор	Позиция в слове		
		начальная	интервокальная	конечная
h	А	130,5-145	116-145	188,5-246,5
	Б	130,5-188,5	130,5-159,5	232-290
h	А	145-188,5	87-145	130,5-174
	Б	72,5-87	116-145	130,5
x	А	159,5-174	116-130,5	203-246,5
	Б	130,5-174	145-159,5	246,5-175,5
c	А	130,5-159,5	101,5-130,5	158,5-217,5
	Б	145-203	101,5-130,5	188,5-217,5
g	А	145-203	72,5-101,5	217,5-261
	Б	130,5-145	130,5	217,5-275,5

Анализ спектральных данных гуттуральных согласных в слогах разного типа проводили, как обычно, по следующим акустическим параметрам: 1) исследовали частотные характеристики; 2) рассматривали амплитудные соотношения областей максимальной концентрации энергии; 3) определяли временные характеристики (табл. 46-47).

Основные области сосредоточения энергии у фарингального /h/ в произнесении диктора А остаются без изменения во всех типах слогов. Иная картина наблюдается у диктора Б. Области F_2 , F_3 и F_5 присутствуют стабильно во всех типах слогов. Область F_4 имеется в спектрах исследуемого звука только в открытом кратком слоге СГ. В других слогах типа $\overline{СГ}$ (открытый долгий слог), СГС (закрытый долгий слог), $\overline{СГС}$ (закрытый сверхдолгий слог) область F_4 находится на нуле огибающей спектра.

Исследование спектральных картин глухого увулярного /x/ (табл. 48, 49) в произнесении обоих дикторов не обнаружило изменения локализации формантных областей в зависимости от типа слога. Характерная особенность влияния слоговой структуры - изменение огибающей спектра, которая в области F_4 (у диктора А) или F_3 (иногда F_4 и у диктора Б) отличается резким спадом энергии, образующим значимый нуль. В некоторых случаях эта область представлена энергетически сильными частотными составляющими, но, тем не менее, на вторичной огибающей М не выделяется во всех типах слогов СГ, СГС, $\overline{СГС}$, кроме открытого краткого слога СГ. Еще одной особенностью является сужение области F_2 в слоге СГ по сравнению со слогом СГ как фарингального /h/, так и увулярного /x/. (см. рис. 16, 19; 17, 20; 18, 21).

Формантные области ларингального /h/ в слогах различного типа не имеют каких-либо сдвигов в их частотных характеристиках. Основная особенность, связанная со слоговой структурой, заключается в образовании нулей на огибающей спектра в областях F_3 или F_4 как в фарингальном /h/, так и увулярном /x/. Нули в областях F_3 и F_4 в сочетании с гласным /u/ обусловлены окружением (табл. 50-51 см. рис. 12, 15, 18).

Таблица 46. Частотные характеристики глухого фарингального /h/ в слогах различного типа (в пределах слова) (диктор А)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сГ	1005-1390	1775-2085	2545-2865	6260-7415; 10315-12050
	сГ̄	1088-1280	1775-1925	2645-3100	10315
	сГс	1280-1390	1775	2865-3100	10315-12050
	сГ̄с	1005-1088	1775-2085	2645-3100	8760-10315
и	сГ	927-1280	1775-2085	2440-3100	8760-11165
	сГ̄	1005-1280	1775-2085	2645-3365	8760-10315
	сГс	927-1280	1775-2085	2865-3365	7415-10315
	сГ̄с	927-1280	1775-2085	2645-3100	7415-9510
у	сГ	1005-1280	1635-1775	2440-2645	5275-6260 10315-11165
	сГ̄	1005-1088	1775-2085	2645	10315-11165
	сГс	1180-1280	1510-1925	2645-3365	5275-9510
	сГ̄с	1088-1280	1635-2085	3100-3365	5275-5755; 9510-10315

Таблица 47. Частотные характеристики глухого фарингального /h/ в слогах различного типа (в пределах слова) (диктор Б)

В сочетании с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сГ	1180-1280	2085-2440	3575	6260-8065
	сГ̄	1088-1280	1775-2085	(3575-5275)	6260-7415
	сГс	1180-1280	2085-3100	-	5275-7415
	сГ̄с	1005-1280	2085-2645	-	6260-7415
и	сГ	1180-1280	2085-2440	3575	6260-6810
	сГ̄	1280	2085-2440	(4020-4400)	6810-7415
	сГс	1180-1280	2255-2624	-	6260-7415
	сГ̄с	1180-1280	2085-2440	-	5755-8085
у	сГ	1088-1280	2255-2440	3575	5275-6260
	сГ̄	1005-1280	2255-2440	-	6260-7415
	сГс	1088-1280	2255-2865	-	5275-7415
	сГ̄с	1088-1280	2255-2440	-	5275

Таблица 48. Частотная характеристика глухого увулярного /х/ в слогах разного типа (в пределах слова) (диктор А)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сГ	1005-1280	2645-3365	4400-5755	10315-12050
	сГ	1088-1180	2865-3100	-	8760-10315
	сГс	1005-1390	2440-3315	4400-5755	7415-10315
	сГс	1005	2645-3365	(4400-5755)	10315-12050
і	сГ	1180-1925	2645-3365	4020-4820	8065-11165
	сГ	1088-1390	2865-3575	-	7415-10315
	сГс	1055-1390	2645-3365	(4400-5755)	7415-8760
	сГс	1005-1390	2440-3365	4820-7415	8760-12050
у	сГ	1005-1390	2865-4020	4400-6260	8760-12050
	сГ	1005-1280	2440-2865	-	9610-10315
	сГс	1088-1280	(2865-4400)	(4820-6260)	8065-10315
	сГс	1088-1280	2645-3365	-	8065-10315

Таблица 49. Частотные характеристики глухого увулярного /х/ в слогах разного типа (в пределах слова) (диктор Б)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сГ	1180-1390	3375-4820	5755-7415	8760-10315
	сГ	1005-1280	-	5275-7415	8760-10315
	сГс	1005-1390	(2645-3365)	5275-6810	9510-12050
і	сГ	1290-1775	-	5755-6810	8760-11165
	сГ	1280-1510	3100-4400	-	8760-11165
	сГс	1280-1390	2645-3365	5275-7415	8760-10315
у	сГ	927-1390	3100-4020	4820-8065	8760-12050
	сГ	927-1280	-	5755	10315-12050
	сГс	1005-1280	-	5275-5755	10315-12050

Таблица 50. Частотные характеристики ларингального /h / в словах разного типа
(в пределах слова) (диктор А)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сг	1088-1280	2645-3100	5275-6810	8760-12050
	сг̄	1005-1088	-	-	7415-10315
	сгс	1088-1925	2865-3100	-	7415-10315
	сг̄с	1280- 1775-2085	2645-4020	-	8760-10315
і	сг	1088-1280	2645-3100	5275-7415	8760-10515
	сг̄	1088-1280 1955-2085	3100-3575	-	8065-8760
	сгс	1005-1510 1925-2085	2645-3100	-	9510-10315
	сг̄с	1088-1390 2085-2645	-	-	6810-7415
	сг	1005-1280 1510	-	(4020-4820)	8760-12050
u	сг̄	(852-1088) (1775-2085)	-	-	10315-11165
	сгс	1005-1390	-	-	8065-12050
	сг̄с	1005-1280	-	-	8760-10315

Таблица 51. Частотные характеристики ларингального /h / в слогах разного типа
(в пределах слова) (диктор Б)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	сг	1280-1925	2085-2645	3365-3575	6260-6810
	сг̄	1280-1390	-	-	6260-6810
	сгс	1088-1280	2440-2865	-	(6810-7415)
	сг̄с	(1280-1510)	2440-2645	4020-4820	6810-7415
і	сг	1180-1390	1775-2645	3365-3525	6260-7415
	сг̄	(1088-1280)	(1925-2085)	2645-2865	6260-7415
	сгс	1280	2085-2645	-	6810-8760
	сг̄с	1005-1280	1925-2440	-	6810-7415
u	сг	1005-1180	-	-	6260-7415
	сг̄	1088-1280	-	-	6260-6810
	сгс	1005-1088	-	-	6260-6810
	сг̄с	1088-1280	-	-	6260-8065

Таблица 52. Частотные характеристики звонкого фарингального /C/ в слогах различного типа (в пределах слова) (диктор А)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	CT	852-1390	2645-3100	4820-6260	9510-12050
	C $\bar{T}$	1005-1390	2865-4020	-	8065-10315
	CTC	1005-1280	3100-4020	-	7415-11165
	C $\bar{T}$ C	852-1180	2645-3100	(3575-4400)	-
и	CT	1005-1290	2645-3365	4820-5755	8760-11165
		1635-1925			
	C $\bar{T}$	1390	(3365-4020)	-	8065-10315
		(1775-2085)			
	CTC	1088-1280	2865-3365	-	7415
		1510-1925			8760-10315
у	C $\bar{T}$ C	1180	3100-3365	-	7415-10315
		1775-2085			
	C $\bar{T}$	927-1088	3365	-	8065-8760
	CTC	1005-1280	-	-	8760-12050
	C $\bar{T}$ C	952-927	-	-	8760-10315

Таблица 53. Частотные характеристики звонкого фарингального /C/ в слогах различного типа (в пределах слова) (диктор Б)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	CT	1005-1280	2255-2865	3365-5755	6810
					8760-9510
	C $\bar{T}$	1180-1280	-	3100-4020	-
	CTC	927-1510	2645-3365	-	7415-12050
и	C $\bar{T}$ C	927-1180	1925-2645	-	-
	CT	1280-1390	2255-3100	4400-5755	8065-10315
	C $\bar{T}$	1280	-	-	-
	CTC	1280	-	3365-4820	7415-12050
у	C $\bar{T}$ C	927-1280	2255-2440	-	-
	CT	852-1088	2645-3575	4020-5755	8760-10315
	C $\bar{T}$	852-1005	1635-2085	-	-
	CTC	852-927	1635-2440	-	10315-11165
	C $\bar{T}$ C	927	1635-1775	3100-3575	-

Законмерности, обнаруженные у глухого фарингального /h/, глухого увулярного /x/, ларингального /h/ в слогах различного типа, наблюдаются в спектрах звонкого фарингального /C/. В открытом кратком слоге СГ все формантные области находятся на пиках огибающей спектра. Во всех других типах слогов F₃ или F₄ оказываются на нуле огибающей спектра (табл. 52-53).

Влияние слоговой структуры на формантные области звонкого увулярного /g/ выражается: в расположении частотных областей F₃ или F₄ на нуле огибающей спектра в слогах СГ, СГС, СГС в отличие от слога СГ (табл. 54-55).

Модификации формантных уровней, вызванные влиянием различной слоговой структуры, как отмечалось выше, обнаруживают понижение уровня определенных формантных областей, модифицирующее огибающую спектра. Усиление уровня других формантных областей по отношению к области F₂ наблюдается у исследуемых согласных только в открытом слоге СГ по сравнению с открытым кратким слогом СГ, что можно объяснить скорее влиянием окружения (длительного гласного), а не слоговой структуры.

Изучение длительности гуттуральных согласных в слогах различного типа дало разноречивые данные, не связанные со слоговой структурой. Это, видимо, вызвано тем, что мы последовали согласные в разных слогах в пределах слова. Поэтому выявить непосредственное влияние типа слога на акустические характеристики гуттуральных согласных удавалось не всегда, так как их модификации в пределах слова больше связаны с окружением и позицией в слове.

Исследование гуттуральных согласных в различной позиции в слове основывалось на изучении двух типов слогов: длительного закрытого СГС и сверхдлительного закрытого СГС. Анализ гуттурального согласного в конечной позиции в данных слогах, если они были в начале слова, всегда сопряжен с влиянием срединной позиции в слове или особенностями окружения. В тех случаях, когда последующий согласный рассматривали в последнем слоге слова, начальная позиция в слове связана с положением в середине слова, а конечная позиция в слове - с конечной позицией в слове.

Таблица 54. Частотные характеристики звонкого ударного /g/ в слогах разного типа (в пределах слова) (диктор А)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	CT	1088-1280	2865-3100	4820-5275	9510-12050
	C $\bar{T}$	927-1180	2865-3575	-	8065-10315
	CTC	1088-1280	2645-3365	-	9510-12050
	C $\bar{T}$ C	1088-1280	-	-	8760-10315
и	CT	1088-1510	2865-3100	4020-5275	8760-12050
	C $\bar{T}$	1280	2865-3100	-	6810-10315
	CTC	1005-1280	2865-3365	-	8760-11165
	C $\bar{T}$ C	1280	2865-3100	-	7415-12050
у	CT	1005-1636	2255-3365	4020-5755	8760-12050
	C $\bar{T}$	1280-1390	-	-	6260-12050
	CTC	1005-1280	-	-	9510-12050
	C $\bar{T}$ C	1280-1390	-	-	8760-10315

Таблица 55. Частотные характеристики звонкого увулярного /g/ в слогах разного типа (в пределах слова) (диктор Б)

Сочетание с гласным	Тип слога	F ₂	F ₃	F ₄	F ₅
а	CT	1180-1390	3365-3575	6260-7415	10315-12050
	C $\bar{T}$	1088-1280	-	5275-7415	8760-10315
	CTC	1280-1390	2645-3365	4820-6810	10315
	C $\bar{T}$ C	1005-1280	-	6810-7415	8760-12050
и	CT	1088-1280	2440-3100	-	9510-12050
	C $\bar{T}$	1088-1280	-	(6810-7415)	10315
	CTC	1088-1390	2645-2865	5275-7415	9610-11165
	C $\bar{T}$ C	1088-1390	2085-2255	-	6810-9510
у	CT	1088-1280	-	6260-8065	10315-12050
	C $\bar{T}$	927-1088	-	5275-6810	9510-12050
	CTC	1005-1088	-	4820-6810	10315-12050

3.2.5. Фонологические оппозиции

Исследование дифференциальных признаков гуттуральных согласных основывалось на анализе и сопоставлении квазистационарной части спектров этих консонантов. Спектральные картины рассматриваемой группы фрикативных гуттуральных согласных характеризуются наличием шумовых составляющих, разбросанных вдоль всего спектра. Согласно фонологической интерпретации акустических характеристик, данной Р.Якобсоном, Г.Фантом, М.Халле в теории дифференциальных признаков, звуки с такой спектральной картиной квалифицируются как невокалические. О невокалическом характере исследуемых аллофонов свидетельствует также отсутствие четко выраженной формантной структуры, характерной для гласных. Для выявления наиболее значимых областей концентрации энергии, которые невозможно установить общепринятым путем, проводили огибающую по максимумам частотных составляющих спектра. Таким образом, определение звуков /x/, /g/, /ħ/, /C/, /h/ как невокалических, данное Р.Якобсоном [66] в отношении соответствующих фонем палестинского диалекта, может быть применено к фонологическому описанию этих звуков в арабском литературном языке.

Установленное Р.Якобсоном для палестинского диалекта противопоставление /x/ и /g/ как консонантных неконсонантным /C/, /ħ/, /h/ не находит подтверждения в отношении идентичных фонем арабского литературного языка. Противопоставление признака "консонантный-неконсонантный" на акустическом уровне основано на различии общей малой и общей большой энергии. Следовательно, звуки /x/ и /g/, согласно классификации Р.Якобсона, должны иметь меньшую общую энергию по сравнению с энергией звуков /ħ/, /C/, /h/. В спектрограммах соответствующих звуков арабского литературного языка наибольшая общая энергия отмечена у фарингальных /ħ/, /C/, наименьшая — у ларингального /h/, увулярные /x/ и /g/ занимают по данному параметру среднее положение. Напрашивается вывод, что признаком "консонантный"

обладает только ларингальный звук /h/, а остальные звуки /ħ/, /C/, /x/, /g/ неконсонантные. На самом деле это не так. Малая общая энергия ларингального /h/ объясняется открытой голосовой щелью и сильным демпфированием F₁ и F₂ [40], поэтому он не может вступать в сопоставление по признаку большей или меньшей энергии. Мы считаем, что признак "консонантный-неконсонантный" для ларингального /h/ не релевантен. Почти одинаковая большая общая энергия фарингальных /ħ/, /C/ и увулярных /x/, /g/, с незначительным превашированием ее у фарингальных, позволяет классифицировать их или как "неконсонантные", или увулярные как "консонантные", а фарингальные как "неконсонантные" в зависимости от распределения данного признака во всей звуковой системе арабского языка, чем не располагаем. Затруднение в данной дефиниции вызывает также артикуляторная интерпретация признака "консонантный-неконсонантный", согласно которой происходит противопоставление соответственно наличия или отсутствия преграды в речевом тракте. Преграда имеется и у увулярных, и у фарингальных с той разницей, что у первых она находится в ротовой полости, а у вторых — в гортани (фаринксе).

По признаку "наличия преграды" увулярные /x/, /g/ и фарингальные /ħ/, /C/ должны классифицироваться как консонантные, но этому противоречит большая общая энергия, присутствующая в их спектрах и квалифицирующая их на акустическом уровне как неконсонантные. Такое противоречие, существующее между артикуляторной и акустической интерпретациями признака "консонантный-неконсонантный" в отношении увулярных, фарингальных и ларингальных звуков по-своему характеризует их, выделяя тем самым в особую группу в звуковом составе арабского литературного языка.

Полученные в нашем исследовании спектрограммы гуттуральных согласных свидетельствуют о релевантности дифференциального признака "бемольный-простой" для противопоставления данных согласных. При этом необходимо отметить градуальность проявления данного признака на

акустическом уровне. В палестинском диалекте Р.Якобсон противопоставляет "бемольные" звуки /x/, /ğ/, /h/, /C/ "простому" ларингальному /h/. Спектрографический анализ, проведенный нами в области арабского литературного языка, также показал, что первые четыре звука могут быть противопоставлены по данному признаку ларингальному /h/. Но степень проявления бемольности в увулярных и фарингальных звуках оказалась различной. Градация выраженности признака определяет фарингальные /h/ и /C/ как более бемольные, а увулярные /x/ и /ğ/ — как менее бемольные.

По литературным данным, основным показателем бемольности является понижение F_2 , связанное с сужением прохода в фаринксе. Когда же сужение находится в области язычка, понижения F_2 не происходит [40].

Полученные нами экспериментальные данные свидетельствуют о том, что для фарингальных, увулярных и ларингальных характерны одинаковые частотные характеристики F_2 . Различия заключаются в сдвиге вверх F_2 у ларингального, что и позволяет противопоставлять ему как "простому" "бемольные" фарингальные и увулярные. Другой показатель бемольности — понижение F_3 . Хотя оно более связано с ретрофлексией, чем с фарингализацией, но оба производят эффект "бемольности" [40]. Спектральные характеристики фарингальных и увулярных, не различающиеся областью F_2 , дают различное местоположение F_3 , более низкочастотное для фарингальных (2645–3100 гц у диктора А, 2085–2440 гц у диктора Б) и более высокочастотное для увулярных (4020–4400 гц у диктора А, 3100–3575 гц у диктора Б). Так как объект нашего исследования составил собственно фарингальный звук, а не фарингализация как дополнительная артикуляция, и единственный признак, отличающий фарингальный звук от увулярного — сдвиг вниз F_3 , то основным акустическим коррелятором бемольности для собственно фарингальных и увулярных звуков мы считаем низкое расположение F_3 по отношению к одинаковой F_2 .

В проведенном спектрографическом исследовании гуттуральных согласных особое внимание уделено явлению назализации, так как существует мнение, что аудитивное восприятие фарингального /C/ содержит элементы назализации [43]. Фарингальное сужение при произношении арабских /C/ и /h/ настолько низкое, что кончик язычка, вибрируя низко напротив фарингального сужения, оттягивает вниз небную занавеску, создавая впечатление назализации [54].

Дж.О'Хала при исследовании процесса назализации обнаружил, что гласные могут назализоваться не только в сочетании с носовыми согласными, но также с глоттальными и фарингальными согласными. Экспериментальные наблюдения за поведением небной занавески при помощи светочувствительного элемента, введенного в носовую полость, и источника света, помещенного в фаринкс, показали нейтральное положение небной занавески при произнесении глоттальных согласных, которое может меняться в зависимости от подъема соседнего гласного. Наиболее оптимальным условием для появления назализации Дж.О'Хала считает сочетание глоттальных согласных с низкими гласными.

Анализ спектрограмм гуттуральных согласных с точки зрения возможности присутствия элемента назализации в согласных увулярного, фарингального и ларингального места образования свидетельствует о наличии "носовой" форманты с частотой 250 гц [40] у фарингальных и отсутствии ее в увулярных и ларингальном согласных. На основании экспериментальных данных мы можем утверждать, что признак "носовой-ртовый" не релевантен только для ларингального /h/, отличающегося слабым сужением и не вызывающим движения небной занавески вниз. Фарингальные по наличию носовой форманты в спектре могут быть отнесены к носовым согласным, а увулярные – к ртовым.

Спектральные характеристики гуттуральных согласных обнаружили энергетически сильную область в центре спектра фарингальных и увулярных звуков в частотных пределах 1088–1280 гц. Эта же область присутствует в ларин-

гальном / h/, но не в виде узкой локализации максимальной энергии, как в фарингальных и увулярных, а более широкой полосой распределения энергии в области 1088-1925 гц. Последнее обстоятельство позволяет считать признак "компактный-диффузный" не релевантным для ларингального / h/. Фарингальные и увулярные рассматриваются нами как компактные из-за наличия узкой, максимальной выразенной частотной области в центре спектра. Данная максимальная область сосредоточения энергии в фарингальных согласных интенсивнее, чем в увулярных. Кроме того, F_3 у фарингальных расположена ближе к F_2 (максимальной в спектре), чем у увулярных согласных.

Эти факторы (более интенсивный максимальный пик и сосредоточение всей энергии ближе к центру спектра, т.е. более низкий центр тяжести в фарингальных согласных) являются основанием для дефиниции фарингальных фонем как более компактных и увулярных согласных как менее компактных фонем. Артикуляторная трактовка данного дифференциального признака, связанная с увеличением переднего резонатора, не противоречит нашему определению фарингальных как более компактных и с точки зрения изменения резонирующей передней полости: ее удлинения из-за расположения щели в фаринксе согласных и ее укорочения у увулярных, при артикуляции которых щель образуется у язычка.

Данные спектрографического анализа позволяют считать дифференциальный признак "низкий-высокий" релевантным для увулярных и фарингальных звуков и нерелевантным для ларингального / h/. И увулярные, и фарингальные согласные, являясь низкотональными консонантами, обнаруживают различную степень выраженности данного признака. Понижение F_3 в фарингальных звуках и повышение F_3 в увулярных звуках при одинаково низкой F_2 свидетельствуют, что фарингальные согласные более "низкотональные" по сравнению с менее "низкотональными" увулярными.

Противопоставление по признаку "напряженный-ненапряженный" осуществляется в основном в полученных нами

спектрах гуттуральных согласных по параметру длительности. Напряженными являются звуки /x/, /h/, ненапряженными – согласные /h/, /g/, /c/. Примечательно то, что ларингальный /h/ – не просто ненапряженный, а более ненапряженный, чем даже звонкие /g/ и /c/, о чем свидетельствует его наименьшая длительность. В литературе есть данные о том, что длительность является главным, а иногда единственным критерием для определения напряженных–ненапряженных согласных. Данное противопоставление (за исключением /h/) совпадает с противопоставлением по признаку "глухой–звонкий", акустическими критериями которого являются наличие или отсутствие основного тона, присутствие–отсутствие интенсивных низкочастотных составляющих. Бинарность признака "глухой–звонкий" абсолютно правомерна в отношении изучаемых звуков, противопоставленных в парах привативных оппозиций. Сложнее в силу генетического свойства классификация ларингального /h/. Экспериментальные исследования, проведенные на глоттографе (дополнительно к спектрографическому анализу), показали полное озвончение ларингального /h/ в интервокальной позиции и частичное – в других позициях в слове. Анализ спектрограмм, наряду с глоттограммами, позволяет квалифицировать звук /h/ как глухой, имеющий звонкие варианты, обусловленные позиционно.

Дистинктивными признаками для ларингального /h/ являются "глухость" и "ненапряженность". Дифференциальный признак "звонкий–глухой" мы рассматриваем как релевантный для группы изучаемых гуттуральных согласных.

На основании спектральных картин гуттуральных согласных можно сделать вывод, что звуки /x/, /g/, /h/, /c/, /h/ "непрерывные", т.е. дифференциальный признак "непрерывный–прерванный" для них релевантен.

Высокая интенсивность шума с многочисленными проявлениями резонансных частот характерна для всех исследуемых нами согласных за исключением /h/, что позволяет отнести их к резким фонемам в противоположность нерезкому /h/.

Проведенный нами анализ акустических характеристик гуттуральных согласных с точки зрения теории дифференциальных признаков показал несколько иную картину их функционального распределения в литературном арабском языке по сравнению с результатами исследования Р.Якобсона палестинского диалекта (табл. 56).

Общее для всей изучаемой группы то, что они — невокалические, непрерывные. Увулярные /x/ и /g/ отличаются от фарингальных /ħ/ и /C/ тем, что первые являются консонантными, а вторые — неконсонантными.

И увулярные, и фарингальные согласные как бемольные, компактные и низкие соответственно отличаются большей степенью выраженности этих резонансных признаков в фарингальных согласных по сравнению с увулярными. Глухие увулярные и фарингальные согласные отличаются напряженностью в противоположность ненапряженности звонких их коррелятов. По дистинктивным признакам ларингальный /h/ простой в противоположность бемольным /x/, /g/, /ħ/, /C/, его максимальная ненапряженность противопоставлена напряженности /x/, /ħ/ и меньшей напряженности /g/, /C/; нерезкость противопоставлена резкости /x/, /g/, /ħ/, /C/. Такие резонансные и тональные дифференциальные признаки, как "компактный-диффузный", "низкий-высокий" для фонологического статуса ларингального /h/ являются нерелевантными.

Более адекватна акустическим характеристикам, полученным в нашем исследовании, классификация увулярных, фарингальных и ларингального, проведенная Н.Хомским и М.Халле [51] на основе физиологических данных, а именно положении языка. Так, например, характерное для увулярных заднее положение языка (+back) коррелирует с компактностью, низкотональностью, определенной на акустическом уровне. Описание положения языка при артикуляции фарингальных как низкое, заднее (+low, +back) соотносится с акустическими характеристиками, квалифицированными на фонологическом уровне как более компактные, более низкотональные. Кроме того, фарингальные, отличающиеся более дальним расположением щели (место артикуля-

Таблица 56. Дифференциальные признаки структуральных фонем арабского литературного языка*

Фоне- ма	Вокали- ческий - невоска- лический	Консо- нантный - некон- сонант- ный	Бемоль- ный - простой	Ком- пактный - диффуз- ный	Низ- кий - высо- кий	Напря- женный - ненапря- женный	Непре- рыв- ный - прер- ванный	Рез- кий - нерез- кий	Звон- кий - глу- хой
x	-	+	+(м)	+(м)	+(м)	+	+	+	-
g	-	+	+(м)	+(м)	+(м)	-(м)	+	+	+
c	-	-	+(б)	+(б)	+(б)	-(м)	+	+	+
h	-	-	+(б)	+(б)	+(б)	+	+	+	-
h	-	0	-	0	0	-(б)	+	-	-

* Приняты обозначения: м - меньшая степень выраженности; б - большая степень выраженности.

ции) по сравнению с увулярными, характеризуются как более бемолярные. Фарингальное сжатие, способствуя оттягиванию языка не только назад (как при увулярном сжатии), но и вниз (чем отличается от увулярного), вызывает опускание небной занавески, отражающееся в спектре появлением носовой форманты. Однако последнее обстоятельство может быть оценено только лишь как вторичный признак. Характерное для ларингального /h/ низкое положение (+low) языка и одновременно (в отличие от увулярного и фарингального) незаднее (-back) сочетается с нахождением основного места артикуляции в ларинксе. Результатом является несущественность всех тональных и резонансных признаков, обусловленных ротовым резонатором.

Таким образом, фонологический анализ показал, что для описания гуттуральных согласных, артикулируемых у язычка (увулы), в фаринксе и ларинксе важный момент составляет конфигурация языка, отражающаяся в акустических характеристиках и играющая важную роль в фонологической классификации данных звуков. Пренебрежение фактором позиции языка, глобальный подход к увулярным как к максимально удаленным в ротовой полости и в связи с этим неучитывание специфической конфигурации языка, обусловленной фарингальным сжатием, может привести к неадекватному фонологическому описанию фарингальных согласных. Данное утверждение базируется на анализе спектрограмм фарингальных согласных, которые отличаются ярко выраженными характеристиками тональных признаков, связанных с ротовым резонатором, а именно положением языка. Разумеется, при этом учитываются и другие признаки, зависящие от источника и способа образования.

Привативные, градуальные и эквиолентные оппозиции имеют на акустическом уровне соответствующие корреляты. Так, дифференциальные признаки "звонкий-глухой", "напряженный-ненапряженный", являясь привативными для фарингальных /h/, /c/ и увулярных /x/ и /g/, имеют адекватные с этим признаком спектральные характеристики, позволяющие судить о наличии или отсутствии данных

признаков. Ларингальный /h/, не противопоставленный ни одному согласному в привативных оппозициях по данным признакам, показал релевантность признака "напряженный-ненапряженный" в эквиолентных оппозициях, а также несимметричность признака "напряженный-ненапряженный" признаку "звонкий-глухой", поэтому для фонологической классификации гуттуральных согласных мы рассматривали оба признака. Нами установлено, что для звуковой подсистемы арабских гортанных звуков релевантны 9 дифференциальных признаков.

Спектральные характеристики гуттуральных согласных позволяют утверждать в фонологической классификации градуальных оппозиций дистинктивность таких признаков, как "бемольность", "компактность", "низкотональность" для различения увулярных и фарингальных фонем. Именно различная степень проявления этих признаков служит основным дистинктом в дифференциации фонем локального ряда гуттуральных согласных. При исследовании гуттуральных согласных как членов эквиолентных оппозиций, обладающих совокупностью черт, служащей для выделения их как самостоятельных фонем, имело целью изучение конститутивных признаков.

Существуют следующие конститутивные признаки увулярных согласных: "невокальный", "консонантный", "бемольный", "компактный", "низкотональный", "непрерывный", "резкий", а также "напряженный" и "глухой" для фонемы /x/; все перечисленные признаки плюс "ненапряженный" и "звонкий" для фонемы /g/.

Конститутивными признаками фарингальных фонем являются: "невокальный", "неконсонантный", "бемольный", "компактный", "низкотональный", "непрерывный", "резкий". У фарингального /ʕ/ добавляются привативные признаки: "звонкий", "ненапряженный"; в фарингальном /ħ/ - "глухой", "ненапряженный".

Конститутивные признаки ларингального /h/ - "невокальный", "простой", "напряженный", "непрерывный", "нерезкий", "глухой".

Нами установлена неправомерность двоичного характера дифференциальных признаков для их классификации. Градуальное проявление дифференциальных признаков составляет их фонологическое содержание, служащее для различения увулярных и фарингальных фонем.

Одно из главных положений, выдвигаемых нами в результате проведенного исследования – существование энергетически сильной, определенной частотной области F_2 (1120–1320 гц), характеризующей всю группу гуттуральных согласных. Данный признак рассматривается нами как групповой акустический коррелят увулярных, фарингальных, ларингального согласных, фонологически составляющих локальный ряд гуттуральных фонем. Таким образом, гуттуральные фонемы (увулярные, фарингальные, ларингальные), будучи частью гетерогенной многомерной оппозиции фонологической системы арабского языка, обладают общим коррелятом на акустическом уровне в виде максимальной концентрации энергии в области F_2 . Эта область не только всегда максимально представлена, но и не имеет значительных частотных модификаций ни от диктора к диктору, ни от звука к звуку, т.е. всегда относительно стабильна в своих частотных пределах и характерна для всего ряда изучаемых гуттуральных согласных. Данную область можно рассматривать как собственную характеристику всей группы гуттуральных согласных (увулярных, фарингальных и ларингального).

В ранее проведенных исследованиях, в частности в работе Д.Оубрехта [80], область F_2 , совпадающая по частотным характеристикам с F_2 в нашем экспериментальном корпусе, определялась как область фарингализации в эмфатических согласных. Но, к сожалению, Д.Оубрехт не дает данных об интенсивности области F_2 , которые могли бы послужить основанием для сопоставления уровня F_2 , найденной нами в качестве собственной характеристики увулярных, фарингальных и ларингального согласных, с уровнем F_2 , проявляющейся вследствие дополнительной артикуляции при фарингализации в эмфатических согласных. Априори, однако, можно предположить, что соб-

ственно фарингальная характеристика должна обладать большей интенсивностью по сравнению с характеристикой фарингализации как дополнительной артикуляции.

Для противопоставления собственно велярных характеристик и собственно фарингальных наибольшей степенью выраженности характеризуются такие дифференциальные признаки, как "бемольность", "компактность", "низкотональность" в фарингальных согласных в сравнении с увулярными. Существенна также большая общая интенсивность фарингальных по сравнению с увулярными, имеющими, с точки зрения положения языка (задний, +back), велярный характер.

Основные выводы

1. В центральной части спектра в области 1120–1320 гц присутствует энергетически ярко выраженная частотная составляющая, постоянная для всех реализаций исследуемых гуттуральных звуков арабского литературного языка вне зависимости от места их артикуляции (увулярного, фарингального, ларингального), вокалического окружения и позиции в слове и слове. Проведенный анализ позволяет считать область F_2 характерной для группы гуттуральных согласных. В экспериментальном исследовании ливанского диалекта [80] область F_2 , совпадающая по частоте с определенной нами F_2 в гуттуральных согласных, названа "зоной веляризации". Д.Оубрехт показал роль F_2 в определении веляризованных и невелиаризованных пар согласных. Есть основание считать эту область собственной характеристикой гуттуральных, велярных по своей природе.

2.1. Найденные на акустическом уровне инвариантные характеристики увулярных, фарингальных и ларингального согласных, служащие для противопоставления этих согласных в парадигматическом плане, находят свое выражение в первую очередь в различных частотных характеристиках формантных областей. Основную роль в противопоставлении гуттуральных фонем играют частотные области F_2 и F_3 .

Наблюдения над F_4 показали нерегулярность проявления пиковых значений на огибающей спектра и подавление частот в данной области. Частотные характеристики F_5 позволяют сделать вывод о связи данной области с индивидуальными особенностями дикторов.

Установлено различие фарингальной пары согласных (в противоположность ожидаемому соотношению формантных областей, обычному для звонких и глухих коррелятов) по их частотным характеристикам, свидетельствующим о неидентичном месте артикуляции. Так, более низкое расположение F_2 и более высокое положение F_3 в спектрах согласного / C / по сравнению с соответствующими формантами согласного / h / являются признаком того, что звук / C / характеризуется более оттянутым назад корнем языка, более суженным проходом в фаринксе и более продвинутом вперед местом артикуляции по сравнению со звуком / h /. Исследование показало, что повышенное F_3 только в сочетании с пониженным F_2 может обуславливаться артикуляторным опусканием небной занавески. С точки зрения определения места артикуляции согласный / C / можно классифицировать как верхнефарингальный (верхнеглотточный), а согласный / h / – нижнефарингальный (нижнеглотточный). Таким образом, генетическому месту образования, более близкому к носоглотке при сужении фаринкса и оттягивании корня языка назад, сопутствует опускание небной занавески, что в акустическом плане отражается на формантной характеристике звука в виде понижения F_2 и повышения F_3 .

Увулярные / x /, / g / отличаются от фарингальных / h /, / C / более высокочастотной локализацией F_2 и F_3 . Сопоставление формантных характеристик согласных / x / и / g / показало понижение F_2 и повышение F_3 в глухом увуляриом / x / по сравнению с его звонким коррелятом / g /. Такая спектральная структура обнаруживает более диффузный характер глухого увулярного / x / в сравнении со звонким / g /, что в свою очередь в артикуляционном аспекте характеризуется местом артикуляции, более продвинутым вперед у согласного / x /, чем / g /.

Таблица 57. Акустическая классификация

Оппозиция	Дик- тор	Частотная харак		
		F ₂	F ₃	F ₄
По месту артикуляции	Глухой фарингаль- ный /h/	А	<	<
	Глухой увулярный /x/	Б	<	< подавл.
	Глухой фарингаль- ный /h/	А	<	<
	Ларингальный /h/	Б	<	< подавл.
	Глухой увулярный /x/	А	<	>
	Ларингальный /h/	Б	<	> подавл.
Звонкость-глухость	Глухой фарингаль- ный /h/	А	>	< подавл.
	Звонкий фарингаль- ный /с/	Б	>	< подавл.
	Глухой увулярный /x/	А	≈	>
	Звонкий увулярный /g/	Б	≈	> подавл.

Приняты обозначения: "+" в сочетании с "<", ">" -
ленин, указанном "<" или ">"; "-" - несущественность
">" - несущественность различия по данному параметру,
ном "<" или ">".

Спектральные картины ларингального /h/ показали
относительно высокочастотное расположение F₂ во всей
группе исследуемых гуттуральных согласных и среднее по-

гугтуральных согласных в бинарных оппозициях

теристика	Формантный уровень				Дли- гель- ность
	F_2	F_3/F_2	$F_4/\bar{F}_2$	$F_5/\bar{F}_2$	
<	+	> -	< +	< +	< +
> <	1	> -	< +	-	< -
<	1	> -	-	< -	> -
< >	1	-	> -	-	> +
<	1	< -	> +	> +	> +
< >	1	< -	> +	> +	> +
≈	1	> +	> -	> +	+
<	1	> -	> +	> +	-
≈	1	> -	> +	> +	> +
<	1	> +	> +	> +	> +

существование различия по данному параметру в направлении различия по данному параметру; "-" в сочетании с "<", но сохранение тенденции различия в направлении, указан-

ложение F_3 между низкочастотными фарингальными и более высокочастотными увулярными согласными.

2.2. Установлена значительная роль параметра интен-

сивности в определении дистинктивных признаков исследуемых согласных, что нашло отражение не только в очень слабом общем энергетическом уровне ларингального /h/ по сравнению с другими гуттуральными согласными, но и в структурном соотношении амплитудных уровней формантных областей в спектре каждого из них, что также может служить информацией о месте образования и различиях по признаку "звонкий-глухой". Математическая обработка экспериментальных данных, в частности, применение модифицированного критерия Стьюдента, показало существенность различия формантных уровней согласных разного места образования. Установлено, что интенсивность высокочастотных формант является дистинктивной для оппозиций: а) глухого фарингального /h/ и глухого увулярного /x/ (интенсивность F_4 звука /x/ больше, чем уровень F_4 /h/); б) глухого увулярного /x/ и ларингального /h/ (уровень F_4 и F_5 звука /x/ больше, чем уровень F_4 и F_5 звука /h/). Особую значимость приобретает уровень интенсивности высокочастотных составляющих в дифференциации глухих и звонких коррелятов фарингальных и увулярных согласных, выражающийся в усилении F_5 глухого фарингального /h/ по сравнению с уровнем F_5 звонкого фарингального /c/ и в усилении F_4 и F_5 глухого увулярного /x/ в сравнении с соответствующими формантными уровнями звонкого /g/. Ослабление высокочастотных составляющих — один из основных признаков звонких коррелятов фарингальных и увулярных согласных наряду с наличием основного тона и усилением низких частот (табл. 57).

2.3. Изучение гуттуральных согласных в плане их длительности обнаружило существенность различия по данному параметру глухого увулярного /x/ (более длительного) и ларингального /h/ (менее длительного). Другие согласные также различаются по данному признаку: глухой увулярный /x/ — самый длительный, глухой фарингальный /h/ занимает промежуточное положение, являясь более длительным, чем ларингальный /h/, однако такое различие значительно не постоянно и варьирует от диктора к диктору.

3. Варианты исследуемых фонем, обусловленные ок-
ружением (влиянием гласных), обнаружили модификации
акустических характеристик – следствие специфичности
влияния каждого из рассмотренных гласных.

3.1. Основным фактором воздействия кратких гласных
на гуттуральные согласные является изменение частотных
характеристик. Влияние гласных находит свое акустическое
выражение либо в усилении частотных областей, совпадаю-
щих с F_2 гласных (как в спектрах фарингальных и ла-
рингального звуков), либо в появлении новой интенсивной
области, соответствующей F_2 гласной (как в спектрах
увулярных согласных). F_2 гласного /а/, совпадающая
с областью максимального сосредоточения энергии гут-
туральных, не влияет на изменение уровня формантных об-
ластей. F_2 гласного /і/ вызывает или смещение основ-
ного максимума в спектре согласного, или усиление опре-
деленных высокочастотных областей, совпадающих с высо-
кими формантами /і/. Влияние лабиализации в сочетании
с гласным /и/ выражается не только в понижении F_2
гуттуральных согласных, но и в относительном увеличении
интенсивности высоких формант.

3.1.2. Информативными в плане фонетического контек-
ста являются амплитудные соотношения формантных облас-
тей. Сочетание с разными гласными вызывает изменение
структурных соотношений формантных уровней внутри спек-
тра гуттуральных согласных, отражающих специфическую кар-
тину влияния каждого из гласных. Параметр интенсивности
несет также информацию о различной степени влияния одно-
го и того же гласного на согласные различного места об-
разования.

3.2.1. Модификации гуттуральных фонем в сочетании с
долгими гласными обнаружили значительный спад энергии
в области F_3 или F_4 в зависимости от места артику-
ляции согласного. Примечательно, что общая тенденция
указанного ослабления энергии находит свое различное вы-
ражение у дикторов. В произнесении одного диктора на оги-
бающей спектра в области F_3 и F_4 отмечаются нули,
у другого диктора в данных областях отмечается лишь не-
значительный спад интенсивности.

3.2.2. Наиболее четко влияние соседнего долгого гласного на временные характеристики исследуемых согласных выражается только в начальной позиции в слове. В данной позиции отмечена наименьшая длительность исследуемого согласного в сочетании с долгим гласным и наибольшая - в сочетании с кратким гласным. Влияние долгого гласного наиболее последовательно распространяется только на глухой фарингальный /h/, звонкий увулярный /g/ и ларингальный /h/. Следовательно, длительность гласного (в пределах слова) может быть действенной с точки зрения влияния на исследуемые согласные только при наличии определенных условий, связанных с определенным тембральным качеством как гласного, так и анализируемого согласного, позицией в слове и индивидуальными особенностями дикторов.

4.1. Установлены модификации характеристик гуттуральных согласных по энергетическому параметру в зависимости от позиции в слове, с чем связано изменение центра тяжести в спектре. Для соотношения формантных уровней в спектре характерно максимальное проявление области F_2 в начальной позиции в любом окружении, повышение интенсивности F_3 и F_4 в середине слова, усиление F_3 или F_4 с одновременным увеличением энергии F_5 в конечной позиции.

4.2. В интервокальной позиции глухие гуттуральные согласные подвержены различной степени озвончения в убывающем порядке от ларингального к увулярным и фарингальным. Имеются случаи озвончения ларингального в конечной позиции.

4.3. Влияние позиции на временный фактор выражается в максимальной длительности фарингальных и увулярных в конечной позиции и минимальной их длительности в интервокальной позиции. Длительность ларингального /h/ не зависит от позиции в слове и скорее связана с окружением.

5. Модификации спектральных картин гуттуральных согласных в зависимости от типа слога не связаны с изменением локализации формантных областей. Долгий и сверх-

долгий тип олога могут влиять на изменение характера огибающей спектра, выражающееся в резком спаде энергии, который образует нуль в определенных областях спектра. Другая особенность заключается в сужении областей концентрации энергии в слоге СТ по сравнению со слогом ГС.

6. Специфика места образования гуттуральных согласных обуславливает ярко выраженную коартикуляцию исследуемых согласных с окружающими гласными, проявляющуюся в спектре не только на переходных участках, но и на квазистационарном. Характеристики гласных прослеживаются на всех спектральных срезах на всем протяжении произнесения согласного в отличие от других согласных, в спектрах которых они прослеживаются только на переходных участках. Не обнаружено ни позитивных, ни негативных движений формант на переходных участках. Нулевое движение формант на переходных участках более информативно модификациями своей интенсивности, связанной с позициями в слове и качеством соседнего гласного.

7.1. Проведенное исследование выявило ограниченный характер принципа бинарности теории дифференциальных признаков в применении к фонологическому описанию анализируемых гуттуральных согласных. При определении таких дифференциальных признаков, как "бемольность", "компактность", "низкотональность" дистинктивной в фонологическом статусе увулярных и фарингальных фонем может быть большая или меньшая степень их проявления, что обуславливает необходимость классификации с применением градуальных оппозиций.

7.2. Спектральные характеристики гуттуральных согласных обнаружили акустические корреляты привативных, градуальных и эквиполентных оппозиций на фонологическом уровне.

7.3. Анализ акустических характеристик гуттуральных согласных в аспекте градуальных и эквиполентных оппозиций нашел свое отражение в описании дистинктивных признаков и конститутивных признаков соответственно.

7.4. Для установления фонологического статуса увулярных, фарингальных и ларингального согласных важное значение имеет учет такого артикуляторного момента, как конфигурация языка, отражающаяся или на тембральных характеристиках (в увулярных и фарингальных), или на их наличии - отсутствии (в ларингальном).

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Ахвледиани В.Г. Фонетический трактат Авиценны. Тбилиси, 1966. 166 с.
2. Ахманова О.С. Словарь лингвистических терминов. М., 1969. 119 с.
3. Белкин В.М. Арабское языкознание последних лет. - ВЯ, 1957, № 6, с. 97-100.
- ✓ 4. Бернштейн С.И. Основные понятия фонологии. - ВЯ, 1962, № 5, с. 62-80.
5. Блохина Л.П., Потапова Р.К. К вопросу о методике исследования фонемного состава языка. - В кн.: Материалы colloquium по экспериментальной фонетике и психологии речи, М., 1966, с. 57-73.
6. Блохина Л.П., Потапова Р.К. Речевой сигнал и фонетический образ. - В кн.: Спектральный анализ звуков речи и интонация, М., 1969, с. 96-101.
7. Бондарко Л.В. Структура слога и характеристики фонем. - ВЯ, 1967, № 1, с. 34-36.
8. Бондарко Л.В., Зиндер Л.Р. О некоторых дифференциальных признаках русских согласных фонем. - ВЯ, 1966, № 1, с. 10-14.
9. Васильев В.А. К методике написания научных работ. М., 1973. 93 с.
10. Виленчик Я.С. Арабские гортанные. - В кн.: Записки коллегии востоковедов. Л., 1930, т. 5, с. 99-107.
11. Габучан Г.М. К вопросу об арабских грамматических учениях. - В кн.: Семитские языки, М., 1963, с. 37-56.
12. Габучан Г.М., Ковалев А.А., Усманов Н.К. Вопросы о разработке научных основ преподавания филологических дисциплин по арабистике. - В кн.: Арабская филология, М., 1968, с. 3-18.

13. Гранде Б.М. Введение в сравнительное изучение семитских языков. М., 1972. 441 с.

14. Григорьев В.И. О лингвосемиотическом подходе к анализу экспериментально-фонетических данных. Тез. докл. Республ. симпозиум "Лингвистическая интерпретация результатов экспериментально-фонетических исследований речевого текста". Минск, 1977, с. 48-49.

15. Григорьев В.И. Рецензия: M.Halle. The Sound and Pattern of Russian. A Linguistic and Acoustical Investigation. 's-Gravenhage, 1959. - ВЯ, 1961, № 1, с. 129-134.

16. Григорьев В.И. О формантах и формантной структуре. - ВЯ, 1962, № 5, с. 115-121.

17. Григорьев В.И. О роли антиформант в образовании речевого спектра. - ВЯ, 1962, № 6, с. 99-107.

18. Елизаренкова Т.Я. Дифференциальные элементы огласных фонем хинди. - ВЯ, 1961, № 5, с. 22-23.

19. Жинкин Н.И. Механизмы речи. М., 1958. 370 с.

20. Звегинцев В.А. История арабского языкознания, М., 1958, с. 80.

21. Зиндер Л.Р. Фонология и экспериментальная фонетика. - Вестн. АН КазССР, 1975, № 9, с. 63-68.

22. Зиндер Л.Р. Значение экспериментально-фонетических методов для фонетических (фонологических) исследований: Тез. докл. Республ. симпозиум "Лингвистическая интерпретация результатов экспериментально-фонетических исследований речевого текста". Минск, 1977, с. 64.

23. Зиндер Л.Р. Общая фонетика. М., 1979, - 311 с.

24. Иванов В.В. Фонетика и фонология современного русского языка. Ч. 2. Синтагматика и парадигматика фонем русского языка. - РЯ в нац. шк., 1972, № 4, с. 6-17.

25. Каменский Н.С. Краткий вводный курс современного арабского литературного языка. М., 1948. Т. 1, 124 с. Т. 2, 278 с.

26. Касевич В.Б. О восприятии речи. - ВЯ, 1974, № 4, с. 71-80.

27. Касевич В.Б. Начальные и конечные согласные в

слоговых и неслоговых языках и их восприятие. - Вестн. ЛГУ, 1976, № 2, с. 123-128.

28. Ковалев А.А., Шарбатов Г.Ш. Учебник арабского языка. М., 1969, 687 с.

✓ 29. Малмберг Б. Проблема метода в синхронной фонетике. - В кн.: Новое в лингвистике. М., 1962, т.2, с. 340-388.

✓ 30. Малмберг Б. Изменение перспектив в фонетике. - РЖ (Общественные науки за рубежом), 1973, сер. 8, с. 210-215.

31. Мутанен А. Факторы, обуславливающие длительность согласных в консонантных контекстах на примере начальных и конечных сочетаний согласных в английском языке. - РЖ (Общественные науки за рубежом), 1974, сер. 6, № 2, с. 123-126.

32. Поливанов Е.Д. Введение в языкознание для востоковедческих вузов. М.-Л., 1928. 220 с.

33. Потапова Р.К., Камышная Н.Г. Слоговое деление с позиций сегментирующей функции речи. - ВЯ, 1973, № 3, с. 62-70.

✓ 34. Проблемы и методы экспериментально-фонетического анализа речи. (под ред. Л.Р.Зиндера и Л.В.Бондарко). Л., 1980, 150 с.

35. Речь, артикуляция и восприятие (Под ред. В.А.Коженикова и Л.А.Чистович). М.-Л., 1965. 240 с.

36. Румянцев М.К. Фонология и фонетика: Тез.докл. Республ.симпозиум "Лингвистическая интерпретация результатов экспериментально-фонетических исследований речевого текста". Минск, 1977, с. 117-120.

37. Ромпортл М. К звуковому анализу языка. - РЖОН за рубежом, 1973, сер. 8, с. 204-205.

✓ 38. Солнцев В.М. Язык как системно-структурное образование. М., 1977. 340 с.

39. Трубецкой Н.С. Основы фонологии. М., 1960. 371 с.

40. Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М., 1964. 284 с.

41. Шарбатов Г.Ш. Современный арабский язык. М., 1961. 111 с.

42. Щерба Л.В. Языковая система и речевая деятельность. Л., 1974. 428 с.

43. Юшманов Н.В. Семито-хамито-афретические сжатогортанные. - В кн.: Язык и мышление. 1948, т. 11. М.-Л., с. 395-405.

44. Якобсон Р., Фант Г., Халле М. Введение в анализ речи. - В кн.: Новое в лингвистике. М., 1962, т. 2. с. 173-230.

45. Al-Ani, Salman H. Arabic phonology. An acoustical and physiological investigation. Mouton, 1970. 104 p.

46. Ali L. and Danilooff R.G. A cinefluorographic investigation of emphatic sound assimilation in Arabic.-In: Proceedings of the 7-th International congress of phonetic sciences. The Hague, Paris, 1972, p. 639-648.

47. Black J.W. The pressure component in the production of consonants. - Journal of speech and hearing disorders, 1950, N3, p. 207-210.

48. Bravmann M. Materialien und untersuchungen zu den phonetischen lehren der Araber. Göttingen, 1934. 136 p.

49. Cantineau J. Esquisse d'une phonologie de l'Arabe classique.-BSLP, 47, 1947.

50. Cantineau J. Le consonantisme du Semitique.-Semitica, 4, 1952.

51. Chomsky N., Halle M. The sound pattern of English. New York, 1968, p.293-329.

52. Delattre P.C., Liberman A.M., Cooper F.S. Second- and third -formant loci in English fricative consonants.- JASA, 1961, vol. 33, p.1677.

53. Delattre P.C., Liberman A.M., Cooper F.S. Acoustic loci and transitional cues for consonants.- JASA, 1955, v.27, N 4, p. 769-773.

54. Delattre P.C. The physiological interpretation of sound spectrograms. - PMLA, 1951, LXVI, 5, p. 864-876.

55. Fant G. Sound spectrography.- In: Proceedings of the 4-th International congress of phonetic sciences. The Hague, 1962, p. 14-33.

56. Fant G. Modern instruments and methods for acoustic studies of speech.-In: Proceedings of the VIII International congress of linguistics. Oslo, 1958, p.282-358.

57. Ferguson C.A. Contributions to Arabic linguistics. Cambridge, 1960. 81 p.

58. Fleish H. Etudes de phonetique Arabe.- Melanges de la Faculte Orientale de l'Universite St. Joseph de Beyrouth, 28, 1949-1950.

59. Gairdner W.H.T. The phonetics of Arabic. Oxford, 1925, 107 p.

60. Glave R.D. Zur akustischen struktur stimmloser frikativlaute. - In: Proceedings of the 7-th International congress of phonetic sciences. The Hague; Paris, 1972. p. 493-498.

61. Harris K. Cues for identification of the fricatives of American English. - JASA, 1954, v.26, N 5, p. 952.

62. Heinz J. Spectrum matching of fricative consonants.- JASA, 1960, v.32, p. 441-450.

63. Heinz J., Stevens K. On the properties of voiceless fricative consonants. - JASA, 1961, v.33, N 5, p. 589-596.

64. Hetzron R. Two notes on semitic laryngeals in East Gurage.- Phonetica, 1969, N 19, p. 69-81.

65. Hughes G., Halle M. Spectral properties of fricative consonants.- JASA, 1956, v.28, N 2, p.303-310.

66. Jakobson R. Mufahhama. The 'Emphatic' phonemes in Arabic. Studies presented to Joshua Whatmough. The Hague, 1957, p. 105-115.

67. Jakobson R., Fant G., Halle M. Preliminaries to speech analysis. The distinctive features and their correlates. MIT Acoustics Lab. Techn. Rep., N 13, Cambridge, 1963.

68. Jassem W. A spectrographic study of Polish speech sounds.- In: In honour of Daniel Jones. London, 1964, p.334-348.

69. Jassem W. The acoustics of consonants.- In: Proceedings of the 4-th International congress of phonetic sciences. The Hague, 1963, p.50-72.

70. Jassem W. Acoustical description of voiceless fricatives in terms of spectral parametres. Speech analysis and synthesis. V.I, Warsaw, 1968, p. 189-206.

71. Ladefoged P. Some physiological parametres in speech.- Language and speech, 1963, N 6, p. 109-119.

72. Lehiste I. Acoustical characteristics of selected English consonants. The Hague, 1964. 197 p.

73. Lehiste I., Peterson G. Transitions, glides and diphthongs.- JASA, 1961, v.33, N 3, p. 268-277.

74. Liberman A.M., Delattre P.C., Gerstman L.J., Cooper F.S. Tempo of frequency change as a cue for distinguishing classes of speech sounds.- J. of experimental psychology, 1956, v.52, N 2, p. 127-137.

75. Lindblom B. Accuracy and limitations of Sona-graph measurements.- In: Proceedings of the 4-th International congress of phonetic sciences. The Hague, 1962, p.188-202.

76. Lindqvist J. Laryngeal mechanisms in speech.- In: STL-QPSR, 1969, N 2-3, p. 26-32.

77. Mac Neilage. Electromyographic study of the coarticulation of vowels and consonants.- JASA, 1964, v.36, N 10, p. 1989.

78. Malmberg B. The linguistic basis of phonetics.- In: Manual of phonetics. Amsterdam, 1968, p. 1-16.

79. Martony J., Cederlund C., Liljengrants J., Lindblom B. On the analysis and synthesis of vowels and fricatives.- In: Proceedings of the 4-th International congress of phonetic sciences. The Hague, 1962, p.208-213.

80. Obrecht D.H. Effects of the second formant on the perception of velarization consonants in Arabic. The Hague, 1968. 104 p.

81. Obrecht D.H., Babcock W.R. Some further experiments in the perception of resonant consonants.- Language and speech. 1964, v.7, part 4, p.238-242.

82. Ohman S.E.G. Coarticulation in VCV utterances: spectrographic measurements.- JASA, 1966, v.39, N 1, p.151-168.

83. Peterson G.E. The speech communication process.- In: Manual of phonetics. Amsterdam, 1968, p. 155-172.

84. Sharf D.J., Beiter R.C. Identification of consonants from formant transi-

tions presented forward and backward. -
Language and speech. April-June 1974, v.
17, part 2, p. 652-658.

85. Sovijarvi A. New observations of
certain CV and VC transitions. - In: Pro-
ceedings of the 7-th International cong-
ress of phonetic sciences. The Hague,
1972, p. 418-423.

86. Strevens P. Spectra of fricative
noise in human speech. - Language and
speech. Jan.-March 1960, p.32-49.

87. Worrel W.H. Zur aussprache des
h und h. - Vox, 1914, s.82-88.

88. ابن الجزرى • النشر فى القراءات العشر •

89. ابن جنى • سر الصناعة •

90. ابن سينا • اسباب حدوث الحروف •

91. ابن يمين • شارح المفصل •

92. الزمخشري • المفصل •

93. الخليل بن احمد الفراهيدى • كتاب العين •

94. انيس، ابراهيم • الاصوات اللغوية • القاهرة •

• ١٩٧١

95. سيبويه • كتاب •

96. الفراءى • كتاب الموسيقى •

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	3
Глава I. Исходные теоретические положения для исследования гуттуральных согласных методом спектрального анализа	9
1.1. История изучения гуттуральных согласных	9
1.1.1. Классификация гуттуральных согласных, данная в трудах арабских средневековых ученых	9
1.1.2. Изучение гортанных согласных современными арабскими, европейскими и отечественными учеными	11
1.1.3. Недостаточная исследованность гуттуральных согласных	15
1.2. Цель и задачи исследования	27
1.3. Общетеоретические основы исследования	28
1.4. Исходные направления в установлении фонетического и фонологического статуса исследуемых согласных	30
Глава II. Методика спектрального исследования гуттуральных согласных арабского литературного языка	40
2.1. Принципы подбора экспериментального материала. Использование матричного метода	40
2.2. Запись экспериментального материала. Спектрограф. Первичная обработка данных	42
2.3. Специфика спектров исследуемых согласных. Использование ЭВМ "Минск-22"	43
2.4. Методика анализа формантной структуры гуттуральных согласных	47
2.5. Нормировка спектра	48
Глава III. Акустические и фонологические характеристики гуттуральных согласных арабского литературного языка	49
3.1. Акустические характеристики гуттуральных согласных, обусловленные местом артикуляции	49

3.1.1. Частотные характеристики	49
3.1.2. Формантные уровни	79
3.1.3. Длительность	86
3.2. Модификации акустических характеристик в зависимости от фонетического контекста	87
3.2.1. Акустические характеристики гуттуральных согласных в сочетании с краткими гласными	87
3.2.2. Акустические характеристики гуттуральных согласных в сочетании с долгими гласными	99
3.2.3. Модификации акустических характеристик гуттуральных согласных в зависимости от позиции в слове	108
3.2.4. Модификации акустических характеристик гуттуральных согласных в зависимости от позиции в слоге (в пределах слова)	117
3.2.5. Фонологические оппозиции	131
Основные выводы	143
Библиография	152
Оглавление	160

Сауле Сметовна Кенесбаева

**СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГУТТУРАЛЬНЫХ СОГЛАСНЫХ
АРАБСКОГО ЛИТЕРАТУРНОГО ЯЗЫКА**

Утверждено к печати Ученым советом Института
языкознания Академии наук Казахской ССР

Рецензенты: канд.филол.наук Т.Талипов,
канд.филол.наук М.Н.Маженова

Зав.редакцией Г.В.Мусабекова
Редактор Н.Л.Селиванова
Корректор Л.И.Юдина
Оформление художника Н.Ф.Чурсина

Подписано в печать 27.04.1982 г. УГ 07060.
Формат 60x84¹/₁₆. Бум.тип. № 1. Ротапринтная печать.
Усл.п.л. 9,4. Уч.изд.л. 10,1. Тираж 300. Заказ 94.
Цена 1 р. 60 к.

Издательство "Наука" Казахской ССР
Типография издательства "Наука" Казахской ССР
Адрес издательства и типографии: 480021, г. Алма-Ата,
Шевченко, 28

