

Родмонга Кондратьевна Потапова, доктор филологических наук, профессор, заведующая кафедрой экспериментальной и прикладной лингвистики Московского Государственного Лингвистического Университета, академик Международной Академии Информатизации, заведующая отделением экспериментальной и компьютерной лингвистики МГЛУ, хорошо известна в научном мире в нашей стране и за рубежом своими основополагающими работами в области фонетики, фонологии, распознавания устной речи, а также как специалист и в более широких и фундаментальных проблемах общего и прикладного языкознания, особенно в актуальных сейчас областях общения с компьютером Автор книг "Речевое управление роботом" (М., Радио и связь, 1989), 'Слоговая фонетика германских языков' (М., Высшая школа, 1986), "Введение в лингвокибернетику" (М., МГЛУ, 1990), 'Тайны современного Кентавра' (М., Радио и связь, 1992) и ряда других В данном, втором и дополненном издании книги "Речь коммуникация, информация, кибернетика" помимо изложения основных принципов взаимодействия человека и машины, построения лингвистических и ма-

тематических алгоритмов распознавания речи и управления роботами приводятся новые данные и результаты, как полученные автором лично и под ее руководством, так и те, которые известны из публикаций и вносят существенные дополнительные и новые знания в актуальную и развивающуюся область прикладной и экспериментальной лингвистики

Книга состоит из трех частей и 11 глав Часть I – Речевая коммуникация Часть II – Речевая информация Часть III – Речевая кибернетика К каждой части дается список литературы В книге также есть словарь терминов и два приложения

В предисловии говорится, что в данном втором дополненном издании книги описаны результаты новейших исследований в названных областях модели речевой коммуникации, речь в общей системе средств коммуникации, полифункциональность речевого сигнала, специфика речевого сигнала с позиций речеобразования, акустики и перцепции, речевой сигнал и новейшие способы анализа и синтеза речи, современные способы кодирования речи, экспертные системы с речевым управлением, речевая кибернетика и искусственный интеллект Содержатся новей-

шие сведения и конкретные данные, позволяющие наиболее полно осветить феномен коммуникации как между людьми, так и между машиной и человеком

Специальный материал посвящен физиологии восприятия с позиций современных достижений в этой области. Описание строится по принципу от психофизики и первичной обработки простых и сложных стимулов к восприятию сложных естественных и искусственных стимулов. Освещаются механизмы адаптации и маскировки. При описании закономерностей слухового восприятия речевых сигналов и слитной речи большое внимание уделено существенным для восприятия признакам речи, речевой избирательности, категориальности восприятия речи, моделям слухового восприятия, активным и пассивным, специфике восприятия единиц сегментного и супraseгментного уровней языка, коартикуляции, а также речи в условиях различного рода помех. Рассматриваются соотношения речи и теории информации, метаязык описания речевой информации, способы передачи информации по каналам связи, специфика акустического представления речевого сигнала и т.д.

Речевая коммуникация понимается как процесс обмена языковыми сообщениями между динамическими системами. В связи с этим речевой сигнал описывается с учетом специфики сообщения, специфики получателя (адресата) и отправителя (адресанта), особенностей канала, по которому передается акустическая информация.

Особое внимание уделено трудностям выделения и описания речевого сигнала в связи с комплексным характером структуры последнего. Рассматриваются базовые составляющие речевого сигнала, входящего в состав сегментных и супraseгментных единиц речевого сообщения. Представлены различные виды анализа речевого сигнала. Большое внимание уделяется различным способам акустического анализа речевого сигнала с помощью современных ПЭВМ. Описываются различные аппаратно-программные средства акустического анализа речевого сигнала. Излагаются результаты собственных исследований в данной области.

Совместно с описанием современных методов анализа речевого сигнала производится описание синтеза сигнала, проводимого с помощью самых различных способов, практикуемых в разных странах мира с привлечением аппаратных и программных средств. Подробно рассматриваются такие способы синтеза речевого сигнала, как синтез по правилам, формантный синтез, синтез на базе

линейного предсказания, синтез текст-речь¹, артикуляторный синтез, компилятивный синтез и пр. Детально освещаются особенности синтеза сегментных единиц речи (дифонов, звуков, аллофонов, псевдослогов, слогов, слов, ритмических структур, синтагм, фраз, текста), а также супraseгментных единиц (ударения, мелодики, пауз, темпа и т.д.). Принципиально новым по сравнению с имеющимися работами по синтезу речи является освещение современных способов синтеза с помощью ПЭВМ. Приводятся различные программные способы решения задачи качественного синтеза речи. Описаны результаты собственных исследований, проведенных на базе различных синтезаторов.

Обособливается целесообразность введения новой отрасли науки и техники – лингвокибернетики и ее раздела – речевой кибернетики. В связи с этим определяются основной объект речевой кибернетики, аппарат исследования этого объекта, методы исследования, способы описания и классификации, основные понятия.

В качестве базового понятия лингвокибернетики рассматривается естественный языковой код при условии его полиинформативного функционирования. Речевая кибернетика входит составной частью в лингвокибернетику, основываясь на речевом сигнале в его устной разновидности.

Лингвокибернетика соотносится со специфической сферой деятельности человека – взаимодействием человека и машины, что порождает ряд трудностей психологического, физиологического, этического, эргономического, инженерного и информационного характера.

Рассматриваются новые поколения автоматизированных распознающих речь систем. Причем представлено не только их описание, но и дан анализ положительных и отрицательных решений проблемы. При рассмотрении последних вариантов подобных систем наибольшее внимание уделяется экспертным системам США, Японии, ФРГ. Анализируются пути решения проблемы баз данных и баз знаний с позиций речевого управления системами.

Речевой сигнал рассматривается не только как носитель акустической и фонетической информации, но и комплексной многоярусной лингвистической информации, что позволяет увеличить надежность автоматического распознавания и понимания речи. Соответствующее место отведено последним достижениям в области автоматического распознавания речи, передаваемой по телефонным трактам. Освещены перспективы развития систем ре-

ческого управления с элементами искусственного интеллекта, базирующихся на исследованиях автора Намечены приоритетные направления в развитии современного речеведения и определена концепция использования новых информационных технологий в лингвистике

Часть I – Речевая коммуникация, – содержит четыре главы Во введении говорится, что развитие любой науки в конечном счете определяется потребностями практической деятельности людей Речеведение как самостоятельная отрасль представляет собой сравнительно молодую науку Традиционные прикладные задачи в данной области связаны с созданием систем транскрипции устной речи, транслитерации иноязычных слов, стенографии, письма для слепых С развитием цивилизации возникают более сложные задачи повышение скорости типографского набора на основе рационального использования свойств языка, упорядочение, унификация и стандартизация научно-технической терминологии, изучение процессов и создание правил образования названий новых изделий – товаров, химических веществ, разработка методов смыслового отождествления текстов (например, при информационном поиске), аннотирования, а также адекватного преобразования текстов в иноязычную форму (перевод), отбор языкового материала в целях совершенствования преподавания языков, создание специальных лингвистических справочников для решения перечисленных задач, создание и изучение развития искусственных языков

До середины XX века лингвистика решала практические задачи, обеспечивающие прежде всего удовлетворение нужд человека Потребителем словарей, грамматик, практических учебников по языку является человек, который владеет реально по крайней мере одним языком, на котором он общается с другими людьми Прикладная лингвистика второй половины XX века рассматривает методы решения указанных выше задач не только человеком, но также и автоматами – цифровыми электронными вычислительными машинами Термин прикладная лингвистика появился в конце 20-х годов XX века, когда была осознана необходимость строгого научного решения соответствующих задач с использованием методов формального лингвистического анализа письменных и акустико-лингвистического анализа устных сообщений

Общие методы решения задач прикладной лингвистики разрабатываются теоретическим языкознанием, прежде всего той его областью, которая изучает формальные алгоритмические процедуры анализа языка, а

также математической лингвистикой Основными направлениями прикладной лингвистики в целом и речеведения в частности являются автоматическое распознавание и синтез речи, автоматические методы переработки текстовой информации, автоматизация информационных работ, создание автоматизированных систем информационного поиска, автоматических словарей, разработка методов автоматического аннотирования, реферирования и автоматического (машинного) перевода, лингвистическое обеспечение автоматизированных систем управления (АСУ), стандартизация научно-технической терминологии

Сфера практических задач лингвистики резко расширяется в период возникновения технических систем коммуникации Передача сообщений по телефону и радио выдвигает ряд инженерных задач, требующих исследования тех свойств звуковой речи, которые влияют на надежность передачи сообщения по каналам связи

Рождение кибернетики в особенности сказалось на технических формах применения лингвистики Развитие быстродействующих ЭВМ создало условия для автоматизации различных видов умственной деятельности человека Принципиальное значение этого факта состоит в том, что появляется возможность создания новых каналов передачи сообщений, новых коммуникативных систем человек-машина человек Перед лингвистикой встает задача такого описания языка, которое отвечало бы требованиям общения с машиной Поэтому естественные для обычных грамматик и словарей неполнота и неточности формулировок не могут быть исправлены автоматом Недоступным для ЭВМ является также смысл языковых выражений в их обычном представлении

Неправильным было бы считать, что новые технические применения языка представляют интерес сами по себе только в связи с возможностями новой электронной техники Результаты в этом направлении оказываются полезными и при решении традиционных прикладных задач языкознания Предлагаются новые приемы обучения языку совершенствуются методы составления словарей и т д

Наибольшую популярность среди технических приложений лингвистики получил машинный перевод Эксперименты по применению электронных вычислительных устройств для перевода с одного языка на другой имеют фундаментальное значение для языкознания Они открывают возможность моделирования процесса перевода, который в обычных условиях протекает в скрытом виде и не

может быть описан явным образом во всех деталях Передача функций переводчика автоматическому устройству оказывается возможной только при условии составления точных правил перевода Необходимо составление особых словарей и грамматик для системы машинного перевода на компьютере

Поиски путей решения проблемы создания совершенных систем машинного перевода усложняют процесс преобразований входного языка приводят к структурированию этого процесса, разделению его на ряд самостоятельных этапов Анализ и синтез текста расчлениаются на отдельные блоки, иногда при этом разделяются морфологический и синтаксический анализ и синтез Современные системы машинного перевода работают по принципу передачи в первую очередь переводных соответствий в рамках конкретной языковой пары Более сложные процедуры анализа и синтеза позволят учесть многие дополнительные факторы, которые способствуют правильной передаче плана содержания входного текста

Иллюзии и реальности машинного перевода имели очень важные последствия для языкознания в целом В теоретическом отношении они позволили уточнить важные исследовательские проблемы В прикладной лингвистике машинный перевод привел к постановке целой серии частных задач Среди них особое место занимает автоматизация ввода и вывода информации в ЭВМ

Идеальным было бы общение с ЭВМ на естественном языке В частности, производственное решение проблемы машинного перевода предполагает наличие автомата для считывания письменного текста, а затем и для автоматического восприятия устной речи Простые входные устройства в будущем должны обеспечить визуальную и слуховую связь с машиной

Над созданием специальных устройств для автоматического ввода информации в ЭВМ работают инженеры и специалисты по распознаванию образов Уже созданы модели электронных читающих устройств, которые способны считывать машинописный текст Сложнее пока обстоит дело с чтением рукописного текста Полностью решена задача вывода информации из ЭВМ в печатном виде

Сложные проблемы возникают в связи с созданием слушающих автоматов Начали ставиться и решаться задачи распознавания устной слитной речи, а также задачи развития диалоговых систем в робототехнике Особый интерес вызывает разработка многодикторских систем, способных распознавать слова и фразы, произнесенные разными

дикторами Диалог 'человек-машина' станет неэффективным, если возможности человека будут изучены хуже, чем возможности ЭВМ Это обстоятельство повышает важность изучения средств автоматизированного диалога, который становится комплексным с применением зрительного, речевого, слухового и тактильного каналов Для успешного развития робототехнических систем, управляемых с помощью речи, особое значение приобретает решение таких задач как изучение специфики обмена информацией между людьми, функционирование органов чувств в процессе распознавания и ориентации, моделирование языка и речи, моделирование творчества и автоматизации научно исследовательской деятельности, формализация средств ведения диалога и многих других видов человеческой деятельности Перспективными представляются дальнейшее развитие и разработка робототехнических систем, управляемых речью, с использованием марковских моделей и экспертного подхода

Ведутся работы по автоматическому синтезу звуков речи Они важны для автоматизации вывода информации в форме устной речи в таких ситуациях, когда необходима быстрая реакция со стороны человека при решении задач управления сложными производственными процессами, а также при синхронном машинном переводе с голоса

Проблемы устного ввода и автоматического синтеза речи представляют собой комплекс исследовательских задач не менее сложный, чем машинный перевод Для их решения наука о языке должна серьезно изучить процессы функционирования языка

Весьма актуальной задачей для народного хозяйства становится автоматическая переработка информации в разных системах справочно-библиографических информационно-поисковых системах (ИПС), в АСУ предприятиями и целыми отраслями промышленности Внедрение автоматизации в информационное дело в настоящее время приобретает первостепенное значение На базе исследований в этой области сложилось особое научное направление – теория научной информации или информатика, или документалистика Центральное место в информатике (термин "информатика" в настоящее время чаще используется во втором значении заимствованном из французского языка, а именно "программирование, компьютерные технологии, вычислительная техника – прим рецензента) занимает общая теория знаковых систем (семиотика) и лингвистика, а также теория больших систем, управления и другие математические дисциплины Перед

информатикой стоят сложные задачи смысловой обработки текста индексирование документов и автоматизация его обработки, построение классификации документов, автоматическое получение различных смысловых преобразований – аннотаций, рефератов, обзоров, информационно-поисковых тезауэров. Основные трудности, возникающие при этом, носят лингвистический характер.

Одним из последних по времени появления среди новых технических приложений лингвистики явилось компьютерное обучение. В эпоху научно-технической революции непрерывно увеличивается объем знания, подлежащих усвоению. Вместе с тем время затрачиваемое человеком на обучение, не может расти в такой же мере.

Новые технические приложения лингвистики, связанные с распространением ЭВМ, существенно отличаются от классических приложений языкознания. Ранее лингвисты составляли словари и грамматики отдельных языков для нужд человека. Кибернетические приложения лингвистики значительно изменили наши взгляды на формы грамматик и словарей, показали зависимость типа описания от практических задач. Новые технические средства предъявляют жесткие требования к форме записи грамматических правил и словарных характеристик. Каждый знает, что такое правильно построенная фраза, как со гласуются слова друг с другом, но никто пока не может исчерпывающе адекватно передать эти знания машине. Требования полноты, однозначности и формализации всех аспектов языка – основные условия для составления машинных грамматик и словарей.

Задачи прикладной лингвистики приводят к уточнению и корректировке центральной проблемы языкознания – соотношения языка и мышления. В цепи феноменов язык мыслит промежуточное место теперь занимает искусственный язык, который можно использовать для эксплицитного фиксирования смысла.

Лингвистика как наука, способная решать практические задачи, тесно связана с точными науками логикой, математикой. Язык математики считается наиболее точным, но он своими корнями уходит в естественный язык и поэтому в основе любого логического исчисления лежит естественный язык.

Следующей областью, тесно связанной с лингвистикой, является коммуникация. Вся коммуникация исторически осуществлялась на трех уровнях: обмен сообщениями, обмен удобствами (товарами, услугами), обмен брачными партнерами. На всех трех уровнях ведущая роль принадлежит языку: так как виды

коммуникации предполагают его существование и сопровождаются речевыми актами. Случаи же неречевого поведения (если они имеют место) могут быть переведены в речевые, при этом компонент внутренней речи присутствует всегда. Рассматривая проблемы коммуникации, следует обратить внимание на связь лингвистики с социологией и психологией. Ни одна психологическая школа не обошлась без данных лингвистики. Среди вопросов, находящихся в поле зрения психологов, можно выделить речевое программирование и речевое восприятие, внимание и утомление слушающего, оперативную память, способность запоминания и забывания информации, использование языкового кода при синтезе и анализе речи, значение языка для мыслительных процессов. Поэтому лингвисты и психологи взаимодействуют в тесном сотрудничестве, комбинируя приемы исследования и извлекая нужные данные из опыта друг друга.

Можно сказать, что лингвистика тесно связана практически со всеми науками. Исходя из этого, можно выделить те области, в которых лингвистика выполняет вполне конкретные практические задачи. Основной из них является компьютеризация человеческой деятельности в целях экономии времени и усилий.

Проблема искусственного интеллекта – одна из главных проблем прикладной лингвистики. Еще в 70-е годы в исследованиях по искусственному интеллекту сформировалось самостоятельное направление, ориентированное на разработку экспертных систем (ЭС). Эти системы нацелены на решение задач, которые долгое время считались малодоступными для вычислительной техники. Экспертные системы предназначены для решения задач, трудных в ряде ситуаций для человека.

Основным источником мощности ЭС являются знания. Процесс создания экспертной системы включает в себя несколько этапов, которые в конце концов приводят к промышленной или коммерческой системе. Оценка ЭС пользователем зависит от того, насколько общение с системой является естественным, подобным общению с человеком. Так, при условии использования результатов лингвистических исследований, вычислительной техники и требований тех или иных наук ЭС могут найти применение в медицине, математике и т.д.

Метод моделирования языка и языковых процессов широко используется лингвистами, так как дает возможность реализовать теоретические знания на практике. Он со

стоит в введении принципа упрощения, в четкой фиксации исходного материала и совершенных над ним операций. Моделирование – это в первую очередь упрощение. Однако прикладная лингвистика не останавливается на простых моделях. Наоборот, для более адекватного моделирования языка понадобятся более сложные модели. Путь построения последних будет лежать через самые простые модели. В процессе построения моделей, как правило, используются достижения информатики и математики.

Если говорить о симбиозе прикладной лингвистики, информатики и речеведения, то можно отметить следующие тенденции:

1) растущий интерес к устной речи (активная работа ученых над созданием синтезаторов речи и некоторые другие направления),

2) все более тщательный подход к ограничениям, накладываемым на язык для общения с компьютером,

3) разработка систем, объединяющих естественные языки с формальными.

В главе 1 (Речевая коммуникация как объект эволюционного подхода в речеведении") рассмотрение начинается с общего вопроса о естественном языке и эволюции человека (параграф 1.1). Явление коммуникации в широком смысле трактуется в различных областях знаний по-разному. Если сузить рассмотрение коммуникации до двух областей – технической и биологической, то можно констатировать, что при подходе к пониманию коммуникации с позиции теории информации (по сравнению с биологическим подходом) отсутствует важнейший признак – наличие цели общения. В теории информации коммуникация определяется как процесс взаимного обмена сообщениями между динамическими системами. При обращении к биологическому аспекту ясно, что коммуникация как взаимный обмен информацией с учетом наличия цели присуща не только человеку, но и всем живым существам даже в самой примитивной форме.

Признак цели служит дифференциации биологического и технического подходов к рассмотрению коммуникации в целом. Аспект цели в технических системах находится вне самих систем. Машина, производящая, перерабатывающая, воспринимающая информацию, обменивающаяся информацией с другой машиной, не преследует этими действиями какой-либо собственной цели. Последняя задается машине человеком, который ею управляет. При коммуникации же в биологической среде аспект цели подчинен определенной потребности самих общающихся биологических систем. Развитие особенностей

коммуникации в биологической среде характеризуется длительным историческим этапом в жизни нашей планеты.

Автор далее детально рассматривает вопрос становления и развития речевого аппарата человека и отличие его от акустических органов у животных. Ранний фактор эволюции языка – возникновение специальной анатомии надгортанной части речевого тракта. Этот раздел голосового аппарата играет решающую роль в производстве речи, и его эволюционная перестройка значительно расширила фонетические возможности человека. Еще одно свойство языка – синтаксическое кодирование и декодирование. Синтаксис в данном случае обнаруживает сходство с фонетикой нескольких простых предложений глубинной структуры, преобразуются в одно сложное на основе трансформационных правил. Синтаксическое кодирование дает также временную компрессию речи. При декодировании восстанавливаются исходные составляющие, непосредственно соотнесенные со смысловой структурой высказывания.

Следующий по временной глубине фактор эволюции языка – его автоматизация. Производство и восприятие речи автоматичны и бессознательны – человек осознает лишь смысл (семантику) высказывания. Речь в этом отношении подобна таким видам деятельности как использование орудий труда, охота, танцы. Автоматизация речи – результат перенесения на нее особенностей указанных форм поведения.

Высказываемое иногда мнение о произвольности набора звуков, используемых в языке, ошибочно. Этот набор ограничен, и в нем имеется базисная часть, которая присутствует почти во всех языках.

Далее в первой главе последовательно рассматриваются вопросы акустической информации и речевой коммуникации и модели речевой деятельности. Следует сказать, что изложение иллюстрируется четкими схемами и примерами.

Глава 2 (Специфика речевой артикуляции в процессе речеобразования) также имеет три параграфа, в которых разбираются вопросы слитной речи в коммуникации и ее структурные особенности, эффект коартикуляции в речеобразовании, общий подход к временному структурированию речевого высказывания. Главу 3 можно считать основной в первой части работы. Она посвящена основным аспектам процесса речевосприятия и понимания при коммуникации. Одним из первых теорий речевосприятия считается знаковая теория. Она оперирует символами (или знаками), которые обозначают то или

иное слово в словаре Каждый знак содержит информацию об определенном слове включая информацию о значении слова, его потенциальных синтаксических связях и фонетических и орфографических особенностях Информация любого уровня может способствовать активизации данного знака В этом смысле знаковая теория представляет собой модель восприятия речи, основанную на взаимодействии информации разных уровней языка

Восприятие речи тесно связано с контекстом Различают структурный и неструктурный типы контекстов Структурный контекст является результатом применения ограничений, накладываемых на способы объединения элементов в единицы более высокого уровня Этот тип ограничений может быть применен на уровне фонем, морфем, фраз, высказывания, а также на уровне дискурса Структурному контексту может быть противопоставлен контекст, в котором взаимодействие между отдельными элементами не оказывает влияния на единицы более высокого уровня Примером неструктурного контекста могут служить ассоциативные связи между словами (врач – медсестра, учитель – школа) Эти слова являются родственными по семантическим, но не структурным признакам в том смысле, что они не образуют единиц более высоких уровней Помимо структурного и неструктурного типов контекста выделяются также следующие виды контекста лексический, синтаксический семантический и интерпретативный Глава 4 – Соотношение звучащей речи и языковой структуры в акте коммуникации

Часть II книги – Речевая информация – состоит из трех глав – пятой, шестой и седьмой Во введении к этой части говорится, что элементы плана выражения характеризуются своими свойствами комбинаторики и контраста Комбинаторика определяется способностью единиц сочетаться друг с другом свойство контраста предполагает наличие отличия друг от друга

На каждую языковую единицу в большей или меньшей степени накладываются ограничения со стороны контекстов, в которых эта единица употребляется Благодаря возможности своего появления в определенном контексте языковая единица вступает в отношения двух планов парадигматические и синтагматические

Далее в главах этой части рассматриваются вопросы фонологическо-морфологической информации, содержащейся в речевом сообщении синтактико-семантической и прагмати-

ческой информации в речевом высказывании, акустико-фонетической информации и методы ее извлечения из речевого сигнала

В части III – Речевая кибернетика – содержатся четыре главы – с восьмой по одиннадцатую Во введении прослеживается история возникновения речевой кибернетики Конец 70-х и начало 80-х годов характеризуются появлением первых коммерческих систем распознавания и синтеза речи Постепенно задачи усложняются Все системы, которые должны перерабатывать звучащую речь в какой-либо форме занимаются декодированием информации содержащейся в устном высказывании Пока еще неясно можно ли найти способ, обеспечивающий распознавание речи без каких-либо технических или лингвистических ограничений Главы третьей части книги Единицы сегментно-звукового уровня в системах автоматического распознавания речи, Анализ просодических характеристик в системах автоматического распознавания речи, «Преобразование текстуречевых в автоматизированных системах», Новые речевые технологии в автоматизированных системах управления

До настоящего времени еще не было разработано эффективных критериев высоко-селективной предварительной классификации просодических параметров в самом общем виде и в этом направлении требуются дальнейшие исследования В связи с этим кажется необходимым исследовать различные источники акустических знаний с тем, чтобы можно было выполнять точный, надежный анализ входного сигнала, независимый от шаблонов В устройствах распознавания речи часто пренебрегали информацией об одном из аспектов звучащей речи который, как известно во многом определяет ее разборчивость и естественность – просодией, или характеристикой более крупных единиц высказывания

Поскольку просодическая информация может оказывать влияние на результаты работы системы распознавания то считается, что необходим источник знаний о просодической информации который является в системе распознавания определенным модулем, который может генерировать гипотезы или же вырабатывать другие знания Так как практически все просодические алгоритмы основаны на точной входной информации, извлекаемой из акустического сигнала то большое внимание уделяется разработке и организации этих алгоритмов извлечения просодических параметров

Вклад просодии в речевое общение лучше всего определяется на уровне высказываний, прагматики и эмоций Наиболее эффективным просодическим параметром является частота основного тона Изменения этой частоты в большой степени влияют на оценку слушающим состояния говорящего

Особый интерес в данном втором, дополненном издании книги представляют приложения в которых даются развернутая картина состояния современных разработок Приложение I, 'Приоритетные направления в развитии современного речеведения (с 515–540) содержит анализ наиболее актуальных проблем и разработок За последние десять лет (1991–2001 гг) просматривается тенденция к росту числа речевых исследований Наблюдается увеличение междисциплинарных изысканий с доминантой в области речевых технологий В орбиту речеведческих исследований вовлечены самые разнообразные проблемы в области социофонетики, речевых технологий, судебной фонетики, лингводидактики, просодии, интонации, речепроизводства и т п Особое внимание уделено развитию фонетических наук, что соотносится с рядом речеведческих направлений в сфере акустической фонетики, диалектальной фонетики, реформы орфоэпии, полевой фонетики, перцептивной фонетики, физиологической фонетики и т д Успехи в области акустического и лингвистического моделирования еще не так велики, однако существенный прогресс в этой области есть Если, по материалам Eurospeech десятилетней давности, системы распознавания речи были ориентированы на словарь в 1 000 слов и на такой вид речевой деятельности, как чтение, то сегодня системы могут распознавать 64 000 и более слов с привлечением грамматики естественного языка и на базе спонтанной речи

Одним из приоритетных направлений современного речеведения является судебная (криминалистическая) фонетика Ее современное состояние характеризуется наличием трех основных направлений оценка показаний лиц, не являющихся профессионалами экспертами, вопросы методологии в области идентификации говорящего, средства технологической обработки (анализа) речи и интерпретации полученных данных

На этом последнем направлении разработана база лингвистических данных для электронной энциклопедии, предназначенной для экспертов-фоноскопистов применительно к русскому языку и охватывающей как различные теоретические аспекты, так и практическое ее использование Назначение энцикло-

педии информационное обеспечение эксперта-фоноскописта теоретическими основами анализа устной речи и идентификации говорящего, пошаговые инструкции и методические рекомендации к выполнению фонологических экспертиз с помощью автоматизированных средств, обучение специалистов

Прогресс в области распознавания речи и говорящего, а также в синтезе речи был достигнут благодаря статистическим подходам прежде всего таким как НММ (Hidden Markov Model – скрытые цепи Маркова) и стохастические модели языка

В то время как модели акустических источников речи и анализ слуховой картины исследованы достаточно глубоко механизмы понимания речи и смыслового порождения речи еще не вполне ясны Активно изучаются чтение новостей на радио, чтение газет, распознавание разговорной речи, стенограммы новостей Однако мы еще далеки от нашей конечной цели, состоящей в достижении понимания свободной разговорной речи, произнесенной любым говорящим в любой ситуации В существующих компьютерных программах автоматического распознавания и понимания слитной речи, ориентированных на дикторнезависимый интерфейс, все еще наиболее уязвимым является отсутствие базы параметров данных в области просодии того или иного языка В недостаточной степени используются также знания экспертов-фонетистов, разрабатывающих критерии макроsegmentации слитной речи

Особое место занимает проблема смыслового членения, реализующегося средствами segmentного и супrasegmentного уровней

В исследованиях по автоматическому распознаванию речи выделяют в основном два направления В рамках первого при создании систем используется ограниченное число сведений о структуре речевого сигнала Имеет место чисто инженерный подход Конечная цель достигается путем использования методов распознавания образов и выбора ключевых признаков При помощи систем подобного рода распознается ограниченный набор изолированно произнесенных слов-команд Второе направление, находящееся на менее продвинутой ступени развития, ориентируется на разработку адекватной модели речевого процесса речевой коммуникации При этом широко привлекается информация всех звеньев динамической модели речевой цепи и всех языковых уровней, что в конечном счете позволяет обеспечить наиболее надежное автоматическое распознавание и понимание слитной речи

Поиск критериев выделения из непрерывного речевого потока ограниченного числа элементарных смысловых отрезков нереален без привлечения дополнительных сведений о вероятных признаках границ единиц речи (слов, фонетических слов, фраз) соотносящихся в ряде случаев с иерархически организованными единицами языка (морфемами, лексемами, предложениями)

Информация об ударении, мелодике паузах и временной структуре речевого сообщения позволяет в определенной мере повысить качество систем распознавания. Коммуникация человек – машина посредством речи экономна, эффективна и удобна. Современные системы распознавания речи (в том числе и военного назначения) включают различные языковые уровни, каждый из которых несет свою функциональную нагрузку: акустический, параметрический, лексический, синтаксический, семантический и прагматический. Целью современных систем распознавания речи является использование как можно большего объема неакустической информации, особенно информации более высоких уровней – семантической и прагматической.

В настоящее время существует ряд диалоговых систем. Например диалоговая система KEAL предназначена для решения конкретных задач (запроса информации, приказа или ввода информации). Режим диалога предполагает постановку вопроса пользователем. Каждый цикл работы устройства включает посылку устного сообщения, прием устного сообщения, формулировку ответа, выполнение действий, определяемых ответом, переход к следующему циклу. Наиболее продвинутыми и отвечающими современным требованиям к автоматизированным распознающим системам являются системы типа DRAGON. Например, система DRAGON DICTATE с голоса распознает дискретные речевые высказывания, отделенные друг от друга паузой. При общении с этой системой начинающий пользователь произносит 15 слов в минуту, опытный – до 60. К семейству подобных систем работающих с голоса относится также система фирмы IBM TANGORA, которая распознает словарь объемом в 20 000 слов и словосочетаний произнесенных раздельно. Настройка на пользователя реализуется в течение 20 минут.

Что касается синтеза речи, то технологическая разработка большинства современных систем основана на одном из трех подходов: 1) синтез заключается в воспроизведении заранее закодированной речевой волны; 2) моделируется голосовой тракт, и эта мо-

дель контролируется при помощи параметров, значения которых получены на основе анализа входного текста; 3) используется метод коэффициента линейного предсказания, при котором контроль осуществляется при помощи заранее полученных параметров не выводимых из входного текста и выделяемых из речевой волны.

Интересны также новые разработки в области экспертных систем. В основе экспертной системы лежит обширный запас знаний о предметной области. Подход к конструированию современной экспертной системы отличается от принятого ранее, когда он осуществлялся по принципу ДАННЫЕ + АЛГОРИТМ = ПРОГРАММА. Теперь имеет место новая архитектура, а именно ЗНАНИЯ + ВЫВОД = СИСТЕМА. Центральным в этой схеме является машина логического вывода из базы знаний. Если для экспертных систем первых поколений важно было получить правдоподобные рассуждения, то на сегодняшний день актуальна проблема самообучения экспертных систем. В любой такой системе должна быть база знаний, машина логического вывода, лингвистический процессор и интерфейс, связанный с объяснением.

В приложении далее приводятся примеры использования лингвистических знаний в прикладных целях: информационно-справочная служба на авиалиниях, контроль воздушных полетов, проверка готовности ракеты наговаривание в ЭВМ медицинской информации, ввод информации с голоса в задачах искусственного интеллекта, управление поведением робота с помощью устных команд и т.п.

В Приложении II, Концепция использования новых информационных технологий в лингвистике и речеведении, конкретно рассматривается вопрос о разработке и использовании экспертных обучающих систем (ЭОС). Проблема преподавания лингвистических дисциплин с помощью ЭОС интересна прежде всего тем, что она нацелена на выработку новой концепции компьютерного обучения. Аппаратное и системно-программное обеспечение соединяется с новейшими теориями в области лингвистики. К числу конкретных типов электронных продуктов лингвистического профиля относятся: 1) различные типы электронных словарей (одноязычные толковые словари и тезаурусы, двуязычные переводные словари, многоязычные терминологические словари и т.п.); 2) системы автоматизированного перевода (разной степени автоматизированности); 3) гипертекстовые системы энциклопедического типа (электронные энциклопедии).

дни), 4) экспертные лингвистические системы, 5) обучающие программы по конкретным задачам и этапам обучения. В автоматическом режиме может производиться многофакторный сбор и анализ статистической информации, получаемой в процессе компьютерного урока, без нарушения естественности его протекания. При этом компьютерная система способна фиксировать большое количество параметров.

Оценивая работу в целом, можно утверждать, что мы имеем дело с актуальным учеб-

ным пособием написанным на высоком научном уровне и вместе с тем достаточно доходчиво. Читатель и пользователь, в том числе не только студент или аспирант но и исследователь-разработчик, получают всю нужную им информацию. Книга существенно поможет внедрить и использовать новые технологии в решении многих насущных задач науки образования и просвещения.

Ю. Н. Марчук