

# МУЛЬТИМЕДИЙНЫЙ ТОЛКОВЫЙ СЛОВАРЬ РУССКОГО ЖЕСТОВОГО ЯЗЫКА<sup>1</sup>

## A MULTIMEDIA EXPLANATORY DICTIONARY OF RUSSIAN SIGN LANGUAGE

*Воскресенский А.Л. (avosj@yandex.ru)*

*АНО «Колледж управления, права и информационных технологий МЭСИ», Москва*

*Хахалин Г.К. (gkhakhalin@yandex.ru)*

Дается описание толкового словаря русского жестового языка. Приводятся функции электронного словаря, его структура. Рассматриваются проблемы концептуального «проецирования» естественного языка на жестовый. Экстраполируется развитие такого словаря до системы автоматического сурдоперевода.

### *Введение*

Актуальность задачи облегчения коммуникации глухих и слабослышащих людей при межличностных взаимодействиях с другими людьми определяется решениями ООН, а также законодательством Российской Федерации [1, 2]. Одним из средств расширения возможностей общения глухих с людьми, использующими текстовый язык, являются электронные словари, позволяющие по слову получать его интерпретации в виде жестов с помощью виртуальных демонстраторов — аватаров. Данную задачу можно рассматривать как первый шаг к созданию системы автоматического сурдоперевода.

Текстовый и жестовый языки имеют как сходства, так и различия. Текстовый язык конвенционален и разворачивается линейно. У него более жестко определена грамматика, чем у жестового языка. Язык жестов соединяет образный ряд с языковым, а развертка его реализуется в пространстве. Но оба они обладают многозначностью, которая может быть снята только при учете тематики и контекста высказывания.

Русский жестовый язык (РЖЯ), используемый в повседневном общении, обладает собственной лексикой и грамматикой. Число жестов в РЖЯ значительно меньше числа слов русского языка. При этом одним и тем же жестом могут обозначаться разные денотаты. В языке жестов правила морфологических и синтаксических изменений присутствуют в очень размытом и неоформленном состоянии. В РЖЯ существительные не изменяются по падежам, глаголы имеют только одну форму — инфинитив. Для обозначения времени действия используются служебные жесты [3].

В то же время в случае перевода со словесного на жестовый язык проблемы снятия омонимии отличаются от подобных задач при переводе с одного словесного языка на другой. Некоторые понятия, однозначно воспринимаемые в словесном языке, в жестовом языке приобретают несколько значений, которые должны быть выделены и разделены для генерации правильного перевода. Это свойственно не только русскому жестовому языку, но и другим жестовым языкам, например, датскому [4].

Использование локальных контекстов (см., например, [5]) недостаточно для снятия омонимии при переводе со словесного языка на жестовый язык. В связи с тем, что жесты передают не значения слов, а концепты, часто описываемые группой слов, предложен метод, расширяющий положения [5]. Положения, лежащие в основе данного метода, прошли экспериментальную проверку [6] и могут использоваться, например, при поиске в сети Интернет документов, содержащих новые знания [7].

Текстовые фразы и жестовые выражения связаны семантическими отношениями, далеко не всегда передаваемыми парами слово – жест. Чаще встречается случай, когда словосочетание, выражающее определенный смысловой концепт, передается одним жестом или несколькими жестами, число которых не соответствует (обычно меньше) числу слов в исходной фразе.

На настоящий момент выявлены следующие значимые правила преобразования текста в жесты, если переводимое слово (или фраза) имеет несколько жестовых значений, несущих различный смысл:

- Различие статичных и динамичных контекстов, в которых встречается слово.

<sup>1</sup> Работа осуществляется при финансовой поддержке фонда «Научный потенциал» (<http://hcfoundation.ru>, договор на получение гранта № 111 от 11.01.2007).

- Различие наименований конкретных объектов и обобщающих значений или значений слова в переносном смысле.
- Различие диалога между собеседниками (ограниченное число собеседников, включая рассказчика) и обращения к аудитории из нескольких человек или повествования о третьем лице, отсутствующем в момент разговора.
- Различие пространственного положения субъекта и объекта высказывания.

Работа по определению и классификации признаков, определяющих различие смысла слов текста, будет продолжена при дальнейшем наполнении словаря русского жестового языка, который, таким образом, является не только справочным или учебным пособием, но и инструментом исследования семантики русского языка.

### Функции словаря «слово-жест»

Словарь русского жестового языка включает в себя функции толкового словаря, как для введенного слова, так и для его жестового представления. На вход словаря подается произвольная форма слова, а на выходе демонстрируются варианты жестового толкования данного слова. Включение в словарь морфологического анализатора вызвано как тем, что словарь в дальнейшем планируется использовать в разрабатываемой системе автоматизированного сурдоперевода, так и тем, что глухие часто допускают орфографические ошибки, что неудивительно, учитывая, что словесный русский язык является для них вторым языком.

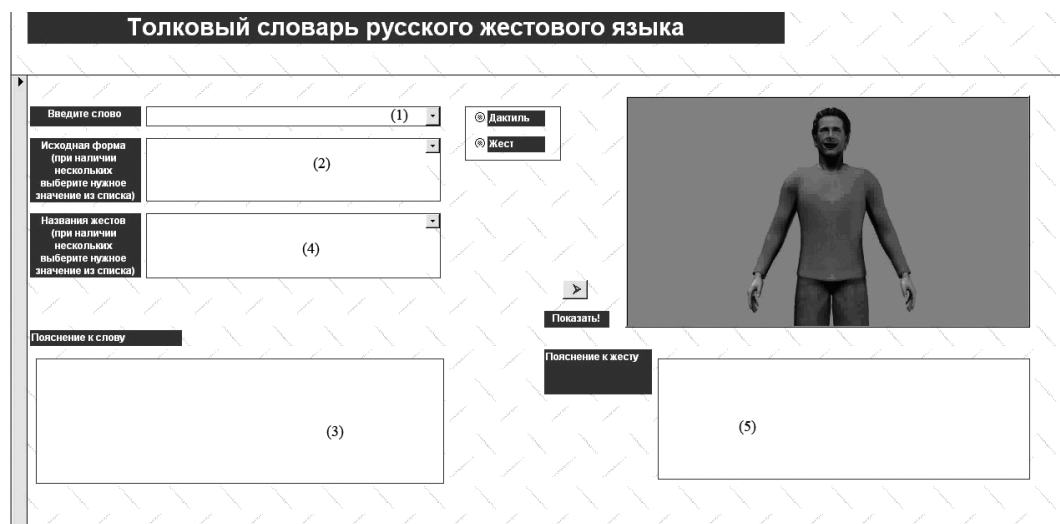
Разнообразие режимов работы со словарем обеспечивается реализацией следующих функций:

- нормализация входной словоформы (получение лексемы) с помощью морфологического анализатора;
- вывод списка лексем в случае омонимии слова;
- поиск жестовой интерпретации лексемы на основе смыслового соответствия;
- визуализация жестов с помощью виртуального демонстратора;
- воспроизведение вариантов жеста с возможностью многократного повтора;
- просмотр ранее введенных в сеансе работы слов;
- вывод списка слов, “похожих” на входное слово с ошибкой или на ввод отсутствующего в словнике слова.

### Структура словаря

Словарь состоит из оболочки электронного словаря «слово-жест» и из средств наполнения словарных статей как текстового, так и жестового языков.

Оболочка словаря включает в себя морфологическую базу данных слов русского языка и базу мультимедийных представлений жестов. Оболочка реализует нормализацию введенной или выбранной словоформы с помощью морфологического анализатора, поиск жестового толкования слова по нормализованной словоформе (лексеме) и отображение в соответствующем окне этой жестовой интерпретации с помощью виртуального демонстратора.



Морфологическая база задается в объеме словаря А.А. Зализняка (более 130 тысяч словарных входов) [8]. База жестовых толкований заполняется специалистом по жестовому языку с помощью средств пополнения словаря.

Разрабатываемый электронный толковый словарь русской жестовой речи включает в себя следующие компоненты (см. пример экранной формы):

- **строка ввода со списком (1)**, в которую пользователем вводятся слова, жестовое представление которых он хочет просмотреть; в выпадающем списке хранятся все слова, введенные пользователем в текущем сеансе;
- **поле со списком лексем (2)**, в которое выводится исходная форма (лемма, лексема) введенного пользователем слова; если в результате лемматизации получено несколько омонимичных лексем, они все (с указанием: глагол, существительное, прилагательное и т.п.) выводятся в список, из которого пользователь выбирает нужную лексему;
- **морфологический анализатор**, обеспечивающий лемматизацию, выполнен на основе словаря А.А. Зализняка;
- **текстовое поле с толкованием лексемы (3)**, содержание которого соответствует текущему значению поля со списком лексем;
- **база данных лексик**, включающая в себя лексемы, их грамматические описания, допустимые флексии лексем, пояснительные тексты (толкования слов), примеры применения лексем (в их различных словоформах) в различных текстах (контексты слов);
- **поле со списком наименований жестов (4)**, в которое выводится наименование жеста, если найдено однозначное соответствие жеста и текущего значения поля со списком лексем; если в результате поиска получено несколько наименований омонимичных жестов, они выводятся в список, из которого пользователь выбирает нужный жест;
- **текстовое поле с толкованием жеста (5)**, содержание которого соответствует текущему значению поля со списком наименований жестов;
- **база данных жестов**, включающая в себя файлы скриптов, управляющих виртуальным демонстратором, пояснительные тексты (толкования жестов), списки фраз, соответствующих данному жесту (контексты жестов);
- **поисковый механизм**, обеспечивающий выборку наименования жеста (наименований жестов), соответствующего текущему значению поля со списком лексем (поиск по наименованию) или соответствующего наиболее близкому сопоставлению контекстов жестов с контекстами слов (семантический поиск);
- **окно аватара (6)**, в котором виртуальный демонстратор демонстрирует жесты, снабженное элементами управления, обеспечивающими начало или прекращение показа жеста, регулировку скорости показа, изменение угла обзора (пространственного положения аватара);
- **переключатель «жест – дактиль» (7)**, в положении «жест» включающий нормальный режим словаря, в положении «дактиль» включающий режим побуквенного чтения введенного слова (морфологический разбор при этом не производится) и демонстрации аватаром соответствующей последовательности дактилем (жестов пальцевой азбуки).

### Морфологический анализатор

Для представления морфологических данных используется морфологическая модель, описанная в [9]. Морфологический анализатор работает следующим образом. На вход анализатора поступает словоформа. Сначала анализатор пытается воспринять эту словоформу как неизменяемое слово. Если поиск неуспешен, делается попытка отделить постфикс, а затем строятся все возможные (с учетом длины словоформы) ее разбиения на основу и флексии. В случае удачного поиска анализ прекращается и в результате на выход анализатора подается найденная по основе лексема. Например, для входной словоформы *арфу* анализатор выдаст лексему *арфа*. Если в морфологическом словаре явно указана возможность неоднозначного членения, анализатор проверяет все возможные варианты и выдает на выходе список омонимов для заданной словоформы. Например, по входной словоформе *жажду* будут выданы две лексемы: существительное *жажда* и глагол *жаждать*. Если проверка правильности членения не дала положительного результата или если при правильном членении не было найдено в словаре соответствующей основы, то анализатор входную словоформу воспринимает как форму незнакомого слова и выдает соответствующее сообщение типа «Слово отсутствует в словаре».

### Система заполнения базы жестов

При создании словаря существенной является функция заполнения словаря в части жестовых интерпретаций для текстового словника. Предполагается, что словник всегда «погружен» в множество представленных в морфологическом словаре слов (их объем эквивалентен нескольким миллионам словоформ).

Наполнение словаря может включать несколько этапов: первоначальное заполнение базы изображений, добавление к уже частично заполненной базе новых изображений, замена одного изображения на другое и корректировка уже занесенного в базу изображения. Очевидно, что это позволяет динамически пополнять и корректировать базу данных жестов непосредственно в процессе работы со словарем.

В настоящее время создание динамических изображений жестов осуществляется с помощью известной программы Poser компании Curious Labs. Полученная совокупность кадров конвертируется в скрипт на языке VRML, помещаемый в соответствующее поле записи базы данных и используемый (при выборке) для управления VRML-плеером, обеспечивающим демонстрацию изображения. В настоящее время проводится сравнительный анализ характеристик процесса воспроизведения с помощью подключаемых к программам-браузерам плееров (или просмотрщиков) компаний ParallelGraphics и Viewpoint.

Учитывая возможность управления процессом создания анимированных изображений в программе Poser программно с помощью команд, записанных на языке Python, предполагается разработка редактора, позволяющего создавать и редактировать анимированные изображения жестов удаленно в окне браузера Интернет. Предполагается, что это позволит решить проблему сбора значительной коллекции жестов, используемых в различных регионах России, и реализовать на практике проект, представленный в [10].

### Методы обработки текста в системе «текст – жесты»

Первый этап реализации системы сурдоперевода предполагает создание мультимедийного словаря русского жестового языка объемом 5 – 6 тыс. жестов, включающего в себя для каждой записи текстовое поле с примерами применения понятия, отображаемого данным жестом.

Процесс обработки текста реализуется следующим образом:

Лингвистический анализатор осуществляет морфологический, синтаксический и семантический анализ текста и выдает в качестве результата своей работы семантическое представление ситуации в виде фрагмента онтологии. Синтезатор жестов по этому семантическому представлению с необходимыми расширениями из онтологии синтезирует (с учетом грамматики жестового языка) последовательность жестов и визуализирует ее с помощью виртуального демонстратора. Лингвистический анализ основан на методе контекстного фрагментирования и позволяет осуществлять анализ как простых полных естественно-языковых предложений, так и осложненных, сложных, эллиптических и анафорических предложений [11].

Для выборки требуемых жестов используются методы, аналогичные описанным в [6]. Синтез жестовых высказываний осуществляется с учетом конситуативности, лексического состава жестового языка, необходимой редукции.

Редукция жестового высказывания по сравнению с исходным текстом состоит в исключении малозначимых элементов фразы. Так, вместо словосочетания «у тех трех деревьев» (*Встретимся у тех трех деревьев*) жестами будет представлено «около деревьев». Подобная редукция является широко распространенным явлением в жестовой речи.

Более сложную проблему представляет трансляция обширного словарного запаса русского языка в гораздо меньшую (на несколько порядков) совокупность жестов. Например, выражения «смотреть по сторонам», «осматриваться», «оглядываться», «озираться» передаются одним и тем же жестом.

Поскольку затруднительно заранее составить полный список слов и выражений, семантически соответствующих определенному жесту, каждая запись базы жестов должна включать связанные с ней примеры контекстов, соответствующих варианту применения данного жеста, используемые при поиске жестов по методу [6, 7]. Важным вопросом при этом является размер контекста: слишком малый не позволит описать особенности высказывания, слишком большой приведет к замедлению работы системы. Опираясь на результаты работ по изучению кратковременной рабочей памяти слышащих и глухих [12, 13, 14], можно ограничить размер поясняющего контекста одним абзацем, учитывая то, что при переходе к следующему абзацу меняется фокус внимания, и, соответственно, основное семантическое значение данной единицы текста.

Учет ограничений на объем кратковременной рабочей памяти позволяет также установить границы области поиска референциальных ссылок [12], что необходимо при обработке текста, состоящего более чем из одного предложения.

Разработанная модель понимания текста представлена в [15]. Использование для анализа семантики онтологий является сейчас общепринятым методом. Но нужно заметить, что существующие онтологии хранят статическую информацию. Для задачи понимания естественного текста, особенно художественного или разговорного, например, при переводе текста в жестовые выражения, этого недостаточно. Необходимы динамически изменяемые онтологии, которые имеют двухуровневую структуру, на нижнем уровне которой хранится вся информация, поступившая в систему, тогда как на верхнем динамически обновляющемся уровне представлена информация, соответствующая текущей временной или пространственной ситуации. Эта структура, которая напоминает модель взаимодействия долговременной и кратковременной памяти по [16], может хранить информацию об изменениях объектов, описываемых в тексте, и их перемещениях, более того, она может использоваться для кратковременного прогнозирования развития сюжета.

### Заключение

Терминологическое обеспечение современных информационных систем отражает потребность в создании электронных словарей типа «слово-жест» для учебного процесса и для профессиональной деятельности. Предлагаемый комплекс лежит в русле этих разработок, тем более что он обеспечивает возможность адаптации его оболочки к любому тематическому словарю жестов для различных словесных языков (например, русский, английский и др.) за счет замены морфологического анализатора.

Электронный словарь «слово-жест» дает возможность не только наращивать базу жестовых конфигураций, но и стандартизировать их для кодификации жестового языка.

Выбранные методы и структура организации словаря позволяют его расширять без «ломки» принятых решений. Это в первую очередь относится к автоматической идентификации словосочетаний, что потребует привлечения синтаксического анализатора для распознавания правильно построенных словосочетаний и для получения нормализованных словосочетаний.

Предполагается, что описываемый словарь найдет свое применение в разрабатываемой системе автоматизированной трансляции русскоязычного текста в жестовую речь.

### Список литературы

1. Стандартные правила обеспечения равных возможностей инвалидов // Резолюция Генеральной Ассамблеи ООН A/Res/48/96. — <http://www.un.org/documents/ga/res/48/a48r096.htm>
2. Федеральный Закон № 181-ФЗ от 24.11.1995 г. «О социальной защите инвалидов в Российской Федерации».
3. Зайцева Г.Л. Жестовая речь. Дактилология. // М.: Владос, 2000.
4. Kristoffersen J., Troelsgaard T., Niemelä J.B., Haardell B. How to describe mouth patterns in the sign language dictionary. // Theoretical Issues in Sign Language Research 9. Florianópolis, December 06 to 09 2006, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC Brazil. (<http://www.tislr9.ufsc.br/index.htm>).
5. Lin D. Using syntactic dependency as local context to resolve word sense ambiguity // Proceedings of the 35th annual meeting on Association for Computational Linguistics. Madrid, Spain, 1997. P. 64-71.
6. Воскресенский А.Л., Хахалин Г.К. Формирование запросов к поисковой машине для извлечения знаний из Интернета // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Тр. Междунар. конференции «Диалог'2005». М.: Наука, 2005. — С. 86 – 91.
7. Воскресенский А.Л., Хахалин Г.К. Средства семантического поиска. // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Труды международной конференции «Диалог 2006» (Беласово, 31 мая – 4 июня 2006 г.). — М.: Изд-во РГГУ, 2006. — С. 100 – 104.
8. Зализняк А.А. Грамматический словарь русского языка. // М.: Русский язык, 1980. — 879 С.
9. Мальковский М.Г. Диалог с системой искусственного интеллекта. // М.: МГУ, 1985. — 213 С.
10. Воскресенский А.Л. Компьютерный банк жестовой речи // Компьютерная лингвистика и интеллектуальные технологии: Тр. Междунар. конференции Диалог'2003. М.: Наука, 2003. С. 688-691.
11. Хахалин Г.К., Воскресенский А.Л. Контекстное фрагментирование в лингвистическом анализе. // Десятая национальная конференция по искусственному интеллекту с международным участием КИИ-2006 (25 – 28 сентября 2006 г., Обнинск): Труды конференции. В 3 т. Т.2. — М.: Физматлит, 2006. — С. 479 – 488.
12. Кибрик А.А. Референция и рабочая память: о взаимодействии лингвистики с психологией и когнитивной наукой. // Материалы Первой Российской Интернет-конференции по когнитивной науке / Под ред. А.Н. Гусева, В.Д. Соловьева — М., УМК «Психология», 2004. С. 29 – 43.
13. Fenk A., Fenk-Oczlon G. Information processing limitations and linguistic structure // Вторая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: в 2 т. Санкт-Петербург, 9 - 13 июня 2006 г. — СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2006. — Т. 1, С. 57 – 58.



14. Geraci C., Gozzi M., Papagno C., Cecchetto C. Short term memory and sign languages. Reduced resources and full languages. // Theoretical Issues in Sign Language Research 9. Florianópolis, December 06 to 09 2006, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC Brazil. (<http://www.tislr9.ufsc.br/index.htm>).
15. Воскресенский А.Л., Хахалин Г.К. О модели понимания ЕЯ-текста. // Вторая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов: В 2 т. Санкт-Петербург, 9 – 13 июня 2006 г. — СПб.: Филологический факультет СПбГУ, 2006. — Т. 1, С. 238 – 239.
16. Воскресенский А.Л. Забывание как фактор формирования знаний. // Материалы Первой Российской Интернет-конференции по когнитивной науке / Под ред. А.Н. Гусева, В.Д. Соловьева — М., УМК «Психология», 2004, С. 150 – 155.