

# **О МИВАРНОМ ПОДХОДЕ К РЕШЕНИЮ ЗАДАЧИ ПОНИМАНИЯ ТЕКСТА. ОБУЧЕНИЕ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛИЧНОСТИ ПРЕДМЕТНЫМ ЗНАНИЯМ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ СЕТЕЙ КОНЦЕПТОВ**

**Варламов Олег Олегович, Адамова Лариса Евгеньевна, Петерсон Анастасия Олеговна, Протопопова Дарья Александровна, Белоусова Ангелина Игоревна, Осипов Вячеслав Георгиевич**

## **АННОТАЦИЯ**

Рассмотрена проблема понимания естественного языка, которая является одной из основных проблем в области создания искусственного интеллекта. Теоретически обоснована возможность применения миварных технологий, как развития продукционного подхода, к пониманию естественного языка на основе моделирования и логической обработки сверхбольших объемов данных и правил, т.е. контекстов.

Обоснованы новые направления в понимании русского языка: автоматизированное обучение миварной базы знаний; формирование комплексной миварной сети понятий (концептов); обучение виртуальных личностей на основе заполнения миварной базы знаний.

Выделена задача персонализированного моделирования проблемных областей и, для обозначения этого, введено понятие «виртуальная личность». Теоретический механизм «Виртуальные личности» позволяет одновременно накапливать информацию по проблемным областям из разных источников, которая может быть противоречивой у разных пользователей. Это позволяет реализовать многопользовательский доступ к общей базе данных с учетом противоречивых персонализированных информационных моделей.

## **Ключевые слова:**

мивар, миварные сети, продукции, естественный язык, искусственный интеллект, миварные технологии, интеллектуальные системы.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Пониманием естественного языка ученые занимаются достаточно давно и наработано много различных результатов [1-4]. Желание людей «поговорить с компьютером» является ключевым в направлении создания искусственного интеллекта. Естественно языковой интерфейс позволит решить многие существующие проблемы в современной информатике, поэтому данное направление работ является актуальным. Однако, основным ограничением в этом направлении всегда была невозможность «работы с контекстом» и учет многозначности естественного языка. Понимание естественного языка включает гораздо больше, чем разбор предложений на отдельные части речи и поиск значений слов в словаре. Словарь и грамматические правила естественного языка определяются практикой применения и не всегда бывают формально зафиксированы. В связи с этим возникают проблемы понимания естественного языка при создании искусственного интеллекта.

Отметим, что под естественным языком чаще всего понимают английский язык, который значительно отличается от других языков. В нашей работе исследуется проблема понимания естественного русского языка, представленного в виде правильно написанных текстов (без картинок и графических символов). Глобальная цель наших исследований – это создание такой компьютерной системы обработки естественного языка, которая была бы в состоянии приобретать знания самостоятельно, читая текст (самостоятельно вычлняя из текста информацию). В настоящее время проблема понимания естественного языка не решена, даже с учетом значительного роста компьютерных мощностей. Существуют отдельные решения в ограниченных предметных областях, но это лишь подчеркивает сложность и важность решения исследуемой проблемы. Скорее всего, проблема понимания естественного языка является столь же сложной и многоплановой, как и создание искусственного интеллекта. Миварные технологии эволюционного накопления и быстрой логико-вычислительной обработки данных позволили создать теоретические основы построения систем логического искусственного

интеллекта. Следовательно, целесообразно исследовать возможности применения миварных технологий для решения проблемы понимания естественного языка, хотя бы на уровне логически взаимосвязанных и обоснованных высказываний на русском языке. Таким образом, исследование новых подходов к пониманию естественного русского языка является актуальным и практически значимым.

### **Миварный подход и понимание естественного языка**

Миварный подход предназначен для работы на логическом уровне в области искусственного интеллекта, позволяет накапливать огромные объемы информации и обрабатывать их с линейной вычислительной сложностью логической обработки [5-31]. Миварный подход основывается на представлении всей информации в виде "тройки": "вещь-свойство-отношение" [2, 8]. Важно отметить, что все процедуры, подпрограммы, агенты, сервисы и т.п. могут быть представлены в виде неких отношений, которые хранятся в базе данных, а при необходимости запускаются на основе миварной сети. Миварный подход позволяет для одной предметной области хранить несколько разных процедур, решающих одинаковые задачи. Более того, если вычислительные ресурсы позволяют, то все эти процедуры могут запускаться одновременно, а потом на основе конкуренции из представленных ими результатов выбирается наиболее подходящий для каждого конкретного случая [5-31].

Для решения задачи понимания текстов на естественных языках необходима обработка контекстов, которые представляют собой большие массивы дополнительной информации. В миварных технологиях уже получены новые научные результаты [5-31], часть которых можно применять к решению задачи понимания естественного языка [2]. Как известно, «концепты» – это слова с конкретным значением. Многие слова обладают многозначностью. Концепты позволяют однозначно определять значение слова (в смысле толкования на основе словаря значений) [2].

В настоящее время выявлены и обоснованы три новые актуальные задачи. Прежде всего, учитывая важность, сложность и трудоемкость «ручного» заполнения огромных миварных баз данных структурированной информацией, необходимо решить проблему и выполнять автоматизированное обучение миварной базы знаний.

Миварный подход к пониманию естественного русского языка основывается на том, что можно выделить три уровня работы со словами:

- 1) словоформы,
- 2) слова (начальные формы слов) и
- 3) понятия-концепты.

Концепты – это слова с конкретным значением, например, описанным в толковых словарях русского языка. Многие слова обладают многозначностью, но концепты позволяют однозначно определять значение слова (в смысле толкования на основе словаря значений). При таком подходе возникает важная, новая и актуальная задача: формирование комплексной миварной сети понятий (концептов). Наконец, третьей актуальной задачей является обучение виртуальных личностей на основе заполнения миварной базы знаний.

Отметим, что еще в самых первых работах по миварам, было предложено разрешить пользователям создавать свои индивидуальные информационные пространства. Дальнейшее развитие науки и техники подтвердило необходимость этого и сделало актуальным персонализацию миварных баз данных и правил. Отметим, что такой подход не отменяет централизованное создание общеупотребимых энциклопедий как всеобщей «картины мира» – миварного инфопространства, а лишь дополняет и позволяет каждому человеку – пользователю создавать и свои «индивидуальные картины мира».

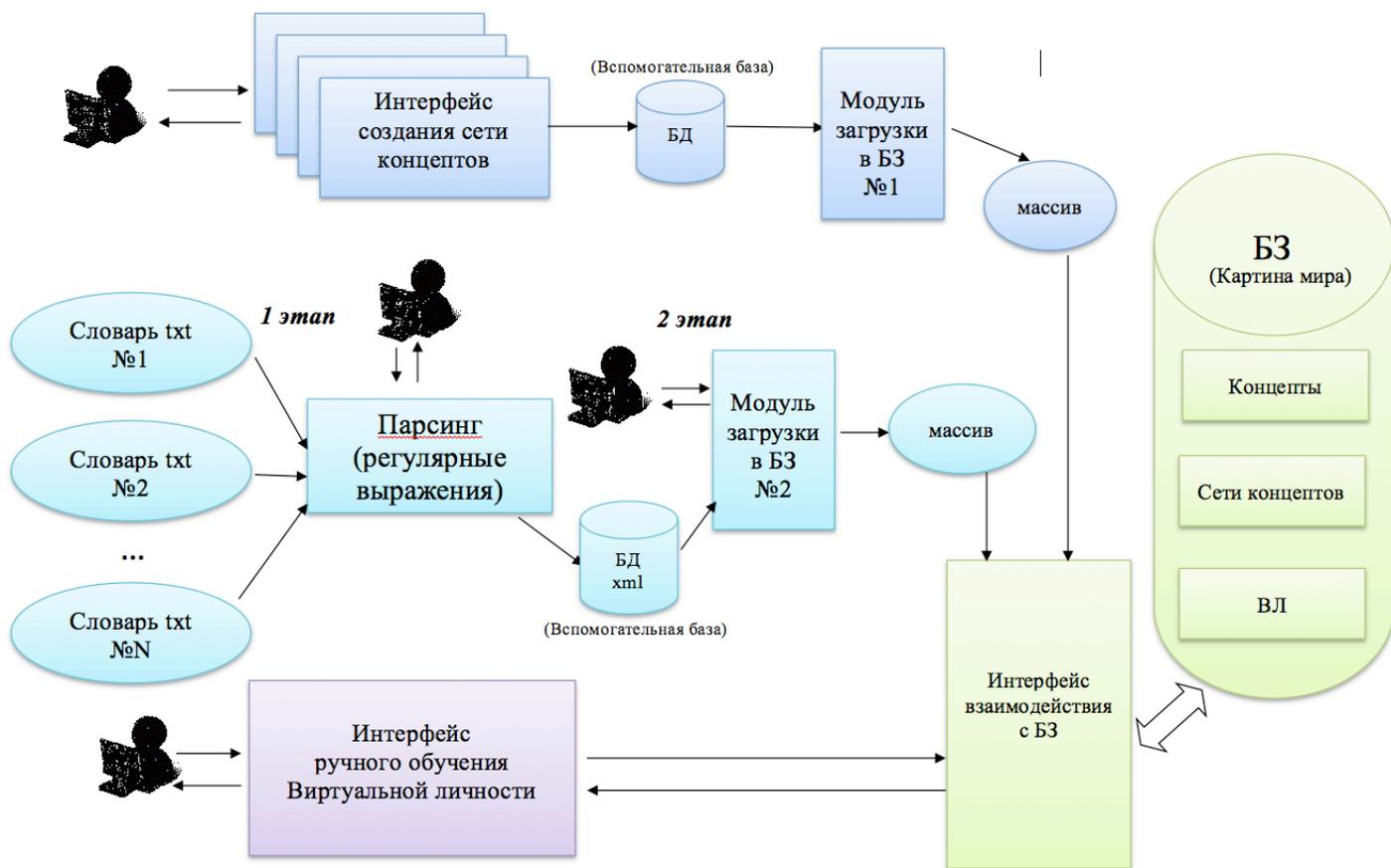
Таким образом, создание методики обучения виртуальной личности и разработка алгоритмов управления концептами в предметной области является актуальной задачей.

## **ВИРТУАЛЬНЫЕ ЛИЧНОСТИ И МИВАРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОНИМАНИЯ ЯЗЫКА**

Каждый человек воспринимает окружающий мир в рамках своего персонального восприятия, которое формируется под информационным воздействием в ходе воспитания и обучения человека, находящегося в определенной социальной среде обитания [2]. Например, человек, живущий в городе, считает, что «домашнее животное» - это кот, собака, черепаха, попугай, рыбки и т.п., а человек живущий на ферме считает, что «домашнее животное» - это, в первую очередь, коровы, свиньи, козы. Следовательно, роль контекста в жизни человека очень велика. А в случае с искусственным интеллектом (ИИ) важность возрастает в несколько раз. Учитывая этот факт, необходимо понимать, что создание ИИ подразумевает создание виртуальной личности (ВЛ). ВЛ – есть нечто, призванное подменить собой личность реальную, способное «думать» на том же уровне. Обучение виртуальных личностей является одной из проблем создания ИИ.

Этими проблемами в рамках миварного подхода занимается научная организация НИИ МИВАР. В настоящее время разрабатывается инновационный проект «МИВАР-ТЕКСТ» и создана подсистема "Обучение" миварной базы данных и правил (рис. 1).

Важную роль в этой подсистеме играет интерфейс обучения виртуальных личностей [2]. Однако, была недостаточно проработана задача обучения виртуальной личности на основе формирования в миварной базе данных и правил персонализированной сети концептов.



**Рисунок 1. Структура подсистемы "Обучение" в прикладном программном обеспечении «МИВАР-ТЕКСТ»**

## **МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ ЛИЧНОСТИ НА ОСНОВЕ СОЗДАНИЯ СЕТЕЙ КОНЦЕПТОВ**

Виртуальная личность (ВЛ) может быть создана для любой предметной области и при этом, будет иметь свою конкретную базу знаний. При этом, для каждой ВЛ будет доступна общая энциклопедия. Вводя только разные концепты в базы знаний виртуальных личностей, нельзя добиться понимания контекста. Нужно учитывать и все возможные связи, которые имеют разные назначения и поэтому, для каждой связи необходима своя методика.

Для обучения виртуальных личностей за основу были взяты следующие методики: методика развития связной речи у детей с системным недоразвитием речи и на метода коррекционного и восстановительного обучения [2].

Разработанная методика обучения виртуальной личности предметным знаниям на основе создания сетей концептов базируется на следующих алгоритмах.

**Общее-Частное.** Для обозначения логических признаков, т.е. отнесенности предмета к определенной группе предметов, используется тип отношений «общее-частное». В мире существует огромное множество таких отношений между предметами, в добавок к этому, отношения имеют определенную иерархию. Можно строить цепь от общего к частному или наоборот, но главный вопрос состоит в том, что же является общим, а что частным? Ниже приведен пример такой связи. Связь может состоять из трех или более иерархий: в начале цепи стоят самые обобщающие слова; далее с каждой новой связью, предметы становятся более конкретными. В любой предметной области существуют такие иерархические связи.

**Часть-Целое.** Существует отношение между некоторой совокупностью предметов и отдельными предметами, образующими эту совокупность: выделение в окружающем мире отдельных объектов, а в объектах — составляющие их элементы. Тело человека состоит из: головы, шеи, туловища, рук и ног. Голова в свою очередь состоит из лица, затылка, макушки, уха и волос. А на лице уже расположены нос, глаза и т.д. [2]. Если рассматривать пример с яблоком, то наша ВЛ уже знает о том, что это фрукт. Теперь необходимо перейти от общего к частному и разобрать его детально. Целым будет являться яблоко, а его частями будут: кожура, мякоть, семена.

**Словосочетания имеющие смысл (СИС).** Обучение сложным аналитическим действиям целесообразно первоначально проводить на материале словосочетаний имеющих смысл, потому что в предложение или рассказе, точно так же как и в отдельном словосочетании, заключено суждение. Более того, в суждении текста мы находим те же основные признаки, которыми характеризуются и по которым определяются суждения-предложения, а в них - словосочетания. В этом и заключается необходимость вначале ознакомить ВЛ с логической структурой мысли отдельного словосочетания, а уже затем

предложения и целого рассказа. Развитие ориентировки в логических элементах словосочетания, а именно вычленение в нем предмета сообщения и того, что сообщается о предмете – предиката – опирается на правильное построение связей в матрицах. Построение связи соответствует структуре мысли простого нераспространенного предложения, в состав которого входит наименование предмета (существительное) и то, что об этом предмете рассказывается – предикат. Причем предикативная часть высказывания может быть выражена как глагольным словом, так и прилагательным.

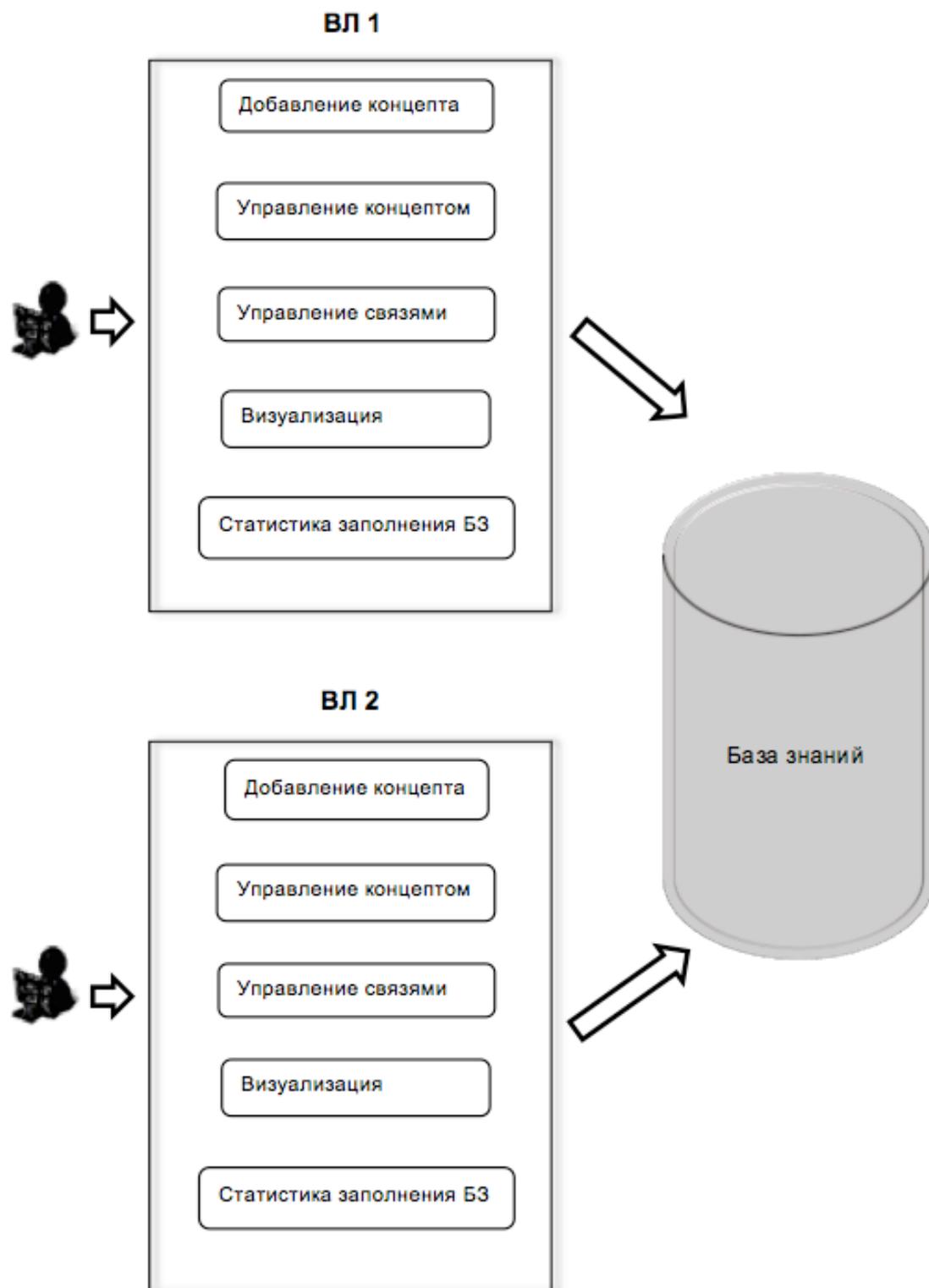
**Свойство.** Данный метод обучения основывается на графической модели описания, которая одновременно является и программой исследовательской деятельности. Графическая запись структуры исследовательской деятельности включает в себя три части (справа налево): первая часть представляет собой перечень символов, обозначающих сенсорный канал, по которому мы «ищем» тот или иной признак; вторая часть представляет собой перечень признаков; третья часть – изображение самого предмета.

**Концепт.** В русском языке одно и то же слово может иметь несколько концептов. По толковому словарю С. И. Ожегова, слово земля имеет 6 концептов. Каждый концепт находится в общей базе знаний и имеет свои отношения, связи и свойства. Но при этом в ВЛ1 может находиться «земля» в значении почва, принадлежать к предметной области «Садоводство» и иметь свои связи. А в ВЛ2 может находиться «Земля» в значении планета и принадлежать к предметной области «Космос».

Опираясь на разработанную методику, происходит обучение виртуальных личностей по заданной предметной области.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ. АЛГОРИТМЫ ОБУЧЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ЛИЧНОСТЕЙ**

Обучение одной ВЛ может выполняться несколькими людьми, так же и наоборот. Обучение нескольких ВЛ может осуществляться одним человеком. На рис 2. изображена общая схема алгоритма обучения.



**Рисунок 2. Обучение ВЛ через создание персонализированной сети концептов**

### **3.1. Ввод виртуальной личности**

Все концепты и связи между ними в миварной базе знаний привязываются к виртуальной личности. Введение виртуальной личности позволяет смоделировать процессы, протекающие в человеческом обществе, когда каждый индивид или элемент общества является носителем своего накопленного жизненного опыта, который выражается в наборе определённых концептов и связей между ними. Этот набор знаний соответствует мировосприятию каждого отдельного человека, а в нашей системе выражается через виртуальную личность. С точки зрения технической реализации, виртуальная личность представлена в виде отдельного справочника, состоящего из идентификатора и названия виртуальной личности.

### **3.2. Алгоритм добавления концепта**

При добавлении нового концепта, используется ниже представленный алгоритм (рис. 3). Сначала вводится любое слово, начальная форма которого подгружается автоматически из базы данных. Далее вводится определение концепта и выбирается ВЛ, к которой будет присвоен данный концепт. Одному и тому же слову можно учить разные ВЛ, при этом занося в определения разные концепты. Тогда первая виртуальная личность (ВЛ1) будет понимать это слово по-своему, а вторая виртуальная личность (ВЛ2) по-своему.



**Рисунок 3. Алгоритм добавления концепта**

### 3.3. Управление концептом

В этом модуле выполняются изменения в базе знаний, а также ее наращивание. Сначала фильтры формируют условия для выбора списка концептов из базы знаний. Затем в выбранном списке можно редактировать название, определение, часть речи, либо подгружать картинки ко множественному и единственному числу для понятия. Алгоритм выполнения данной операции представлен на рис. 4.

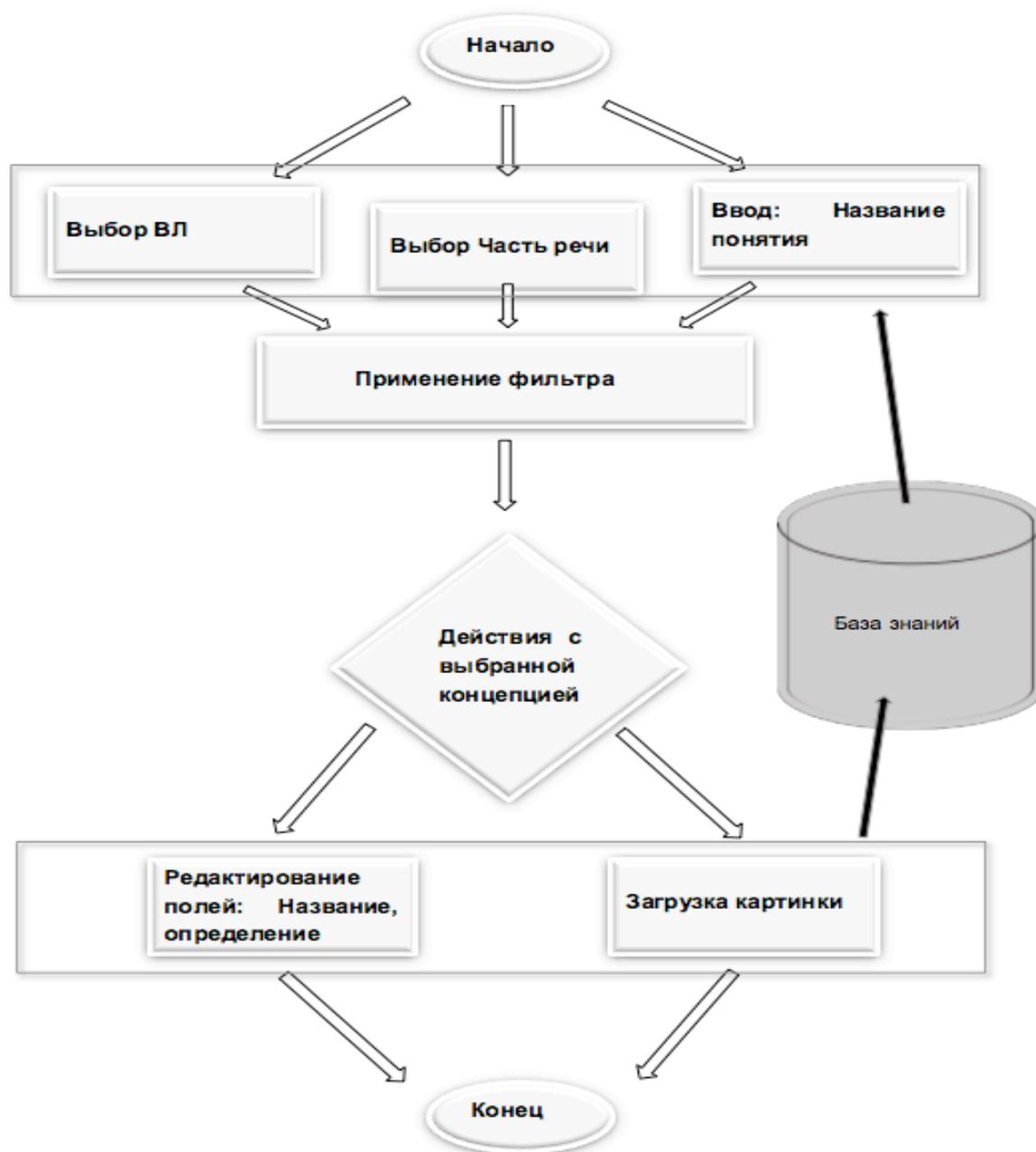


Рисунок 4. Алгоритм управления концептом

### 3.4. Управление связями

При управлении связями, необходимо следовать методикам обучения ВЛ через создание персонализированной сети концептов. Данные методики осуществляются с помощью «типа отношений» (рис. 5).

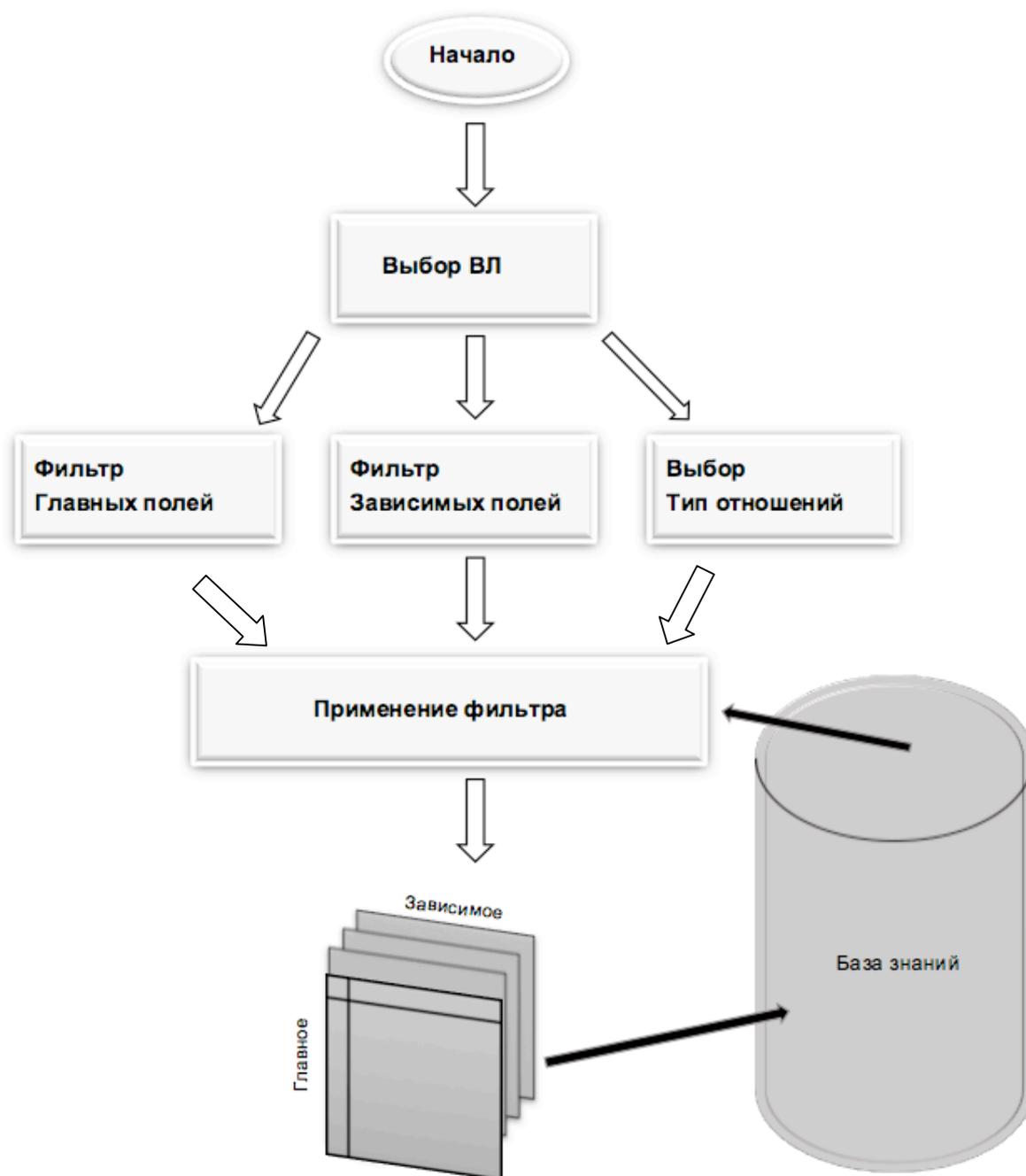


Рисунок 5. Алгоритм управления связями

### **3.5. Визуализация и статистика заполнения баз знаний**

Визуализация в виде дерева для иерархических связей концептов, таких как общее-частное, часть-целое и т. д. позволяет визуально проверить правильность заполнения базы знаний. Этот модуль системы состоит из следующих процессов:

- 1) Задание фильтров, которые формируют условие выбора определённых связей концептов из миварной базы знаний;
- 2) Группировка и визуализация в виде дерева выбранных и отфильтрованных связей;
- 3) Проверка, переподчинение и редактирование построенного дерева с сохранением и модификацией миварной базы знаний.

Модуль «Статистика» необходим для получения различных отчётов по статистике и наполненности миварной базы знаний. В зависимости от типов концептов, виртуальной личности, типа связей можно получать данные о количестве хранящихся связей. Каждый отчёт содержит чёткий фильтр, по которому группируется, агрегируется и выбирается статистика из миварной базы знаний. Эта информация используется как для отдельных отчётов, так и является составной частью более сложных модулей, таких как управление концептами или управление связями.

## **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Для решения задачи понимания смысла текстов используются миварные технологии и полученные ранее результаты исследования основных проблем понимания естественного русского языка. Теоретически обоснована возможность применения миварных технологий, как развития продукционного подхода, к пониманию естественного языка на основе моделирования и логической обработки сверхбольших объемов данных и правил, т.е. контекстов. Произведен сравнительный анализ методов понимания естественного языка и показаны преимущества применения миварных технологий.

Миварный подход включает технологии накопления данных и обработки информации в едином миварном информационном пространстве. Для понимания языка надо собрать и поддерживать в актуальном состоянии огромную базу данных фактов и такое же большое количество правил, которые позволяют выявлять нюансы смысла разных понятий в различных ситуациях.

Миварные сети позволяют развить продукционный подход (причинно-следственные зависимости "Если - То") и создать автоматическую обучаемую логически рассуждающую систему. Этот подход, в целях понимания текста, позволяет реализовывать большие контексты и быструю логическую обработку. Практические исследования показали необходимость персонализации контекстов через создание различных виртуальных личностей. Миварные технологии доказали на практике свои преимущества в области понимания естественного языка: обработка в реальном времени сверхбольших объемов данных и правил.

В работе рассмотрена проблема обучения виртуальной личности, основанная на создании предметной сети концептов. Обучение реализовано на формировании сети концептов определенной предметной области и автоматизированной обработке миварной базы знаний. На основе разработанной методики происходит персонализированное обучение виртуальных личностей программного комплекса «Мивар-Текст» предметным знаниям посредством создания сетей концептов.

Создана методика обучения виртуальной личности, основанная на формировании в миварной базе данных и правил персонализированной сети концептов. Разработаны алгоритмы по обучению виртуальной личности путем управления концептами в некоторой предметной области. Предложенные теоретические результаты позволили создать новое программное изделие, реализующее обучение виртуальных личностей на основе создания персонализированных сетей концептов.

Создание нескольких виртуальных личностей подразумевает обмен информацией (знаниями, хранящимися в базе знаний каждой виртуальной

личности). Поэтому, разработанные методики применимы в системах искусственного интеллекта, основанных на создании виртуальной личности.

## СПИСОК ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Varlamov O.O., Adamova L.E.E., Eliseev D.V., Mayboroda Yu.I., Antonov P.D., Sergushin G.S., Chibirova M.O. Mivar Technologies in Mathematical Modeling of Natural Language, Images and Human Speech Understanding // International Journal of Advanced Studies. 2013. Т. 3. № 3. С. 17-23.
2. Варламов О.О., Адамова Л.Е., Петерсон А.О., Протопопова Д.А., Скакунова Е.А. Исследование подходов и основных проблем понимания естественного русского языка // Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – № 2; URL: auts.esrae.ru/10-196 (дата обращения: 15.09.2014).
3. Варламов О.О., Сергушин Г.С., Елисеев Д.В., Адамова Л.Е., Майборода Ю.И., Антонов П.Д., Чибирова М.О. О миварном подходе к моделированию процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов. Новые возможности расширения границ автоматизации умственной деятельности человека. // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2(4); С. 30-45. [Электронный ресурс]. URL: auts.esrae.ru/4-80 (дата обращения: 26.05.2013).
4. Варламов О.О., Адамова Л.Е., Елисеев Д.В., Майборода Ю.И., Антонов П.Д., Сергушин Г.С., Чибирова М.О. Комплексное моделирование процессов понимания компьютерами смысла текстов, речи и образов на основе миварных технологий // Искусственный интеллект. – 2013. – № 4. – С. 15-27.
5. Варламов О.О. Разработка адаптивного механизма логического вывода на эволюционной интерактивной сети гиперправил с мультиактивизаторами, управляемой потоком данных // Искусственный интеллект. 2002. № 3. С. 363-370.
6. Варламов О.О. Параллельная обработка потоков информации на основе виртуальных потоковых баз данных // Известия высших учебных заведений. Электроника. 2003. № 5. С. 82-89.
7. Варламов О.О. Системный анализ и синтез моделей данных и методы обработки информации для создания самоорганизующихся комплексов оперативной диагностики // Искусственный интеллект. 2003. № 3. С. 299-305.
8. Варламов О.О. Обзор 25 лет развития миварного подхода к разработке интеллектуальных систем и создания искусственного интеллекта // Труды НИИР. 2011. № 1. С. 34-44.
9. Варламов О.О. Эволюционные базы данных и знаний. Миварное информационное пространство // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2007. Т. 77. № 2. С. 77-81.
10. Максимова А.Ю., Варламов О.О. Миварная экспертная система для распознавания образов на основе нечеткой классификации и моделирования различных предметных областей с автоматизированным расширением контекста // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2011. № 12. С. 77-87.
11. Владимиров А.Н., Варламов О.О., Носов А.В., Потапова Т.С. Применение многопроцессорного вычислительного кластера НИИР для распараллеливания алгоритмов в научно-технических и вычислительных задачах // Труды Научно-исследовательского института радио. 2009. № 3. С. 120-123.
12. Чибирова М.О., Сергушин Г.С., Варламов О.О., Елисеев Д.В., Хадиев А.М. Реализация общедоступного миварного универсального решателя задач на основе адаптивного активного логического вывода с линейной сложностью и облачных технологий // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3. – С. 512-523.

13. Сергушин Г.С., Варламов О.О., Чибирова М.О., Елисеев Д.В., Муравьева Е.А. Информационное моделирование сложных автоматизированных систем управления технологическими процессами на основе миварных технологий // Искусственный интеллект. – 2013. – № 3. – С. 126-138.
14. Сергушин Г.С., Варламов О.О., Чибирова М.О., Елисеев Д.В., Муравьева Е.А. Исследование возможностей информационного моделирования сложных систем управления технологическими процессами на основе миварных технологий // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2(4); С. 46-60. [Электронный ресурс]. URL: [auts.esrae.ru/4-81](http://auts.esrae.ru/4-81) (дата обращения: 26.05.2013).
15. Подкосова Я.Г., Васюгова С.А., Варламов О.О. Использование технологий виртуальной реальности для трехмерной визуализации результатов моделирования и для миварных обучающих систем // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 1. С. 226-232.
16. Варламов О.О. О необходимости перехода от теории искусственного интеллекта к разработке теории активного отражения // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2007. Т. 77. № 2. С. 89-95.
17. Варламов О.О. Создание интеллектуальных систем на основе взаимодействия миварного информационного пространства и сервисно-ориентированной архитектуры // Искусственный интеллект. 2005. № 3. С. 13-17.
18. Варламов О.О. Анализ взаимосвязей GRID и САС ИВК, SOA и миварного подхода // Искусственный интеллект. 2005. № 4. С. 4-11.
19. Варламов О.О. О возможности создания интеллектуальных систем на основе GRID, систем адаптивного синтеза ИВК, сервисно-ориентированной архитектуры и миварного информационного пространства // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. 2005. Т. 54. № 10. С. 130-140.
20. Варламов О.О. Миварные технологии: переход от продукции к двудольным миварным сетям и практическая реализация автоматического конструктора алгоритмов, управляемого потоком входных данных и обрабатывающего более трех миллионов продукционных правил // Искусственный интеллект. 2012. № 4. С. 11-33.
21. Варламов О.О. Практическая реализация линейной вычислительной сложности логического вывода на правилах "ЕСЛИ-ТО" в миварных сетях и обработка более трех миллионов правил // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 1(3); с. 60-97. [Электронный ресурс]. URL: <http://auts.esrae.ru/3-66> (дата обращения: 15.09.2014).
22. Варламов О.О., Чибирова М.О., Сергушин Г.С., Елисеев Д.В. "Облачная" реализация миварного универсального решателя задач на основе адаптивного активного логического вывода с линейной сложностью относительно правил "Если-То-Иначе" // Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2(4). С. 7-23. [Электронный ресурс]. URL: [auts.esrae.ru/4-78](http://auts.esrae.ru/4-78) (дата обращения: 26.05.2013).
23. Варламов О.О., Чибирова М.О., Сергушин Г.С., Елисеев Д.В. Практическая реализация универсального решателя задач «УДАВ» с линейной сложностью логического вывода на основе миварного подхода и «облачных» технологий // Приборы и системы. Управление, контроль, диагностика. – 2013. – № 11. – С. 45-55.
24. Варламов О.О., Владимиров А.Н., Бадалов А.Ю., Чванин О.Н. Развитие миварного метода логико-вычислительной обработки информации для АСУ, тренажеров, экспертных систем реального времени и архитектур, ориентированных на сервисы // Труды Научно-исследовательского института радио. 2010. № 3. С. 18-26.
25. Варламов О.О. Миварный подход к разработке интеллектуальных систем и проект создания мультипредметной активной миварной интернет-энциклопедии // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 1. С. 55-64.
26. Варламов О.О. О системном подходе к созданию модели компьютерных угроз и ее роли в обеспечении безопасности информации в ключевых системах информационной

- инфраструктуры // Известия Таганрогского государственного радиотехнического университета. 2006. Т. 62. № 7. С. 216-223.
27. Варламов О.О., Санду Р.А., Владимиров А.Н., Носов А.В., Оверчук М.Л. Миварный подход к созданию мультипредметных активных экспертных систем в целях обучения информационной безопасности и управления инновационными ресурсами в образовании // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2010. Т. 112. № 11. С. 226-232.
  28. Варламов О.О., Лазарев В.М., Атакищев О.И., Чибирова М.О., Сергушин Г.С. Анализ возможности использования когнитивных карт и миварных сетей для построения экспертных систем обработки данных космических систем наблюдения // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение. 2014. № 1. С. 76-92.
  29. Белоусова А.И., Варламов О.О., Остроух А.В., Краснянский М.Н. Подход к формированию многоуровневой модели мультиагентной системы с использованием миваров // Перспективы науки. 2011. № 20. С. 57-61.
  30. Давыдова Т.Л., Варламов О.О., Остроух А.В., Краснянский М.Н. Анализ возможностей миварного подхода для систем искусственного интеллекта и современной робототехники // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2011. Т. 17. № 3. С. 687-694.
  31. Санду Р.А., Варламов О.О., Остроух А.В. Миварные автоматизированные системы управления технологическими процессами для нефтяной промышленности России // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. 2011. № 11. С. 37-40.