

УДК 007:195.955

## **АЛГОРИТМ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОГО ПОИСКА РЕШЕНИЙ В ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ Новоселов Ю.К., Куля В.И.**

*Исследованы вопросы комбинированного логико-эвристического поиска решений технологических задач на большом пространстве с использованием методических знаний экспертов-технологов при проектировании технологических процессов для механической обработки резанием.*

Приложение идей искусственного интеллекта находит все большее применение в прикладных областях, в частности, в интеллектуальных технологических системах. В таких областях, где отсутствуют численные зависимости между факторами, а также малоизученные и слабоформализуемые закономерности, особая роль отводится опыту и интуиции ведущих специалистов-экспертов в этой области.

Основу любой интеллектуальной системы составляет база знаний, которая пополняется и уточняется в процессе создания и эксплуатации. Второй составляющей интеллектуальной системы является программно-процедурная часть системы, которая активизирует знания и находит необходимые решения из данной области знаний. Именно высококачественный опыт в сочетании с умением его применять делает систему рентабельной и нужной.

Способ представления знаний в интеллектуальных системах и алгоритм поиска решений на этих знаниях сильно взаимосвязаны между собой. Логические формы представления знаний поддерживаются хорошо разработанным аппаратом теории доказательства теорем. При описании реальных предметных областей, таких как технология механообработки для многономенклатурного автоматизированного производства, объем правил вывода достигает больших размеров и лавинообразно возрастает пространство поиска решений.

Для целенаправленного поиска решений предлагается многоуровневая организация базы знаний.

На нижнем уровне представлены знания о предметной области, на втором – знания о решении технологических задач, а на третьем уровне – методические знания о стратегии поиска решений.

Процесс решения задач происходит на вычислительной сети, которая состоит из двух типов узлов: объекты и отношения. Конструирование вычислительной сети осуществляется на основе технологических правил вывода с использованием логического подхода, основанного на методе доказательства теорем с помощью правила резолюций. В отличие от других интеллектуальных систем, сеть базы знаний создается во время ее описания.

Для контроля полноты и однозначности базы знаний, т.е. корректности соединений всех узлов сети в системе предусмотрена компонента диагностики. На рисунке 1 изображен фрагмент сети во внешней, смысловой форме, который переводится во внутренний, вычислительный вид. Для повышения скорости интерпретации, удобства корректировки и определения всех связей вычислительная сеть имеет многоуровневую списковую структуру с прямыми и обратными ссылками. Из приведенного фрагмента сети видно, что сеть не отвечает требованием однозначности, так как присутствуют множественные связи одних и тех же объектов. В связи с этим при работе на сети будут строиться тупиковые ветки, которые не приводят к поставленным целям, что в конечном итоге резко увеличивает время решения или не приводит к необходимым результатам. Особенно актуальна эта проблема для реальных предметных областей с большим числом узлов сети. Для устранения этого недостатка предлагается применять дополнительный макроуровень управления, основанный на методических указаниях.

Для задания методических знаний вводятся семантические категории предметной области, такие, как процесс (технологическая операция, переход, обработка), средство выполнения процесса (оборудование, инструмент, приспособление), объекты воздействия процесса (деталь, заготовка), состояние промежуточных преобразований обработки (точность, шероховатость и глубина дефектного слоя), ограничения на синтез технологических решений (погрешности), а также классы отношений – классификационные, структурные, логико-трансформационные, временного порядка, пространственные и другие.

В зависимости от стратегии поиска решений происходит активизация только тех типов узлов сети, выполнения которых указаны в рекомендациях методики. Стратегия решения строится из логической последовательности задач-инструкций. Элементами инструкции являются: действия, типы отношений, технологические объекты, предикатные условия, область распространения действий и прочие элементы знаний. Методические знания представлены на формальном языке модифицированной логики предикатов первого порядка, как и все остальные знания системы, поэтому используется единый вычислительный формализм.

Активизация сети происходит распространением возбуждения – передачей потенциала возбуждения от одного узла-отношения к другим узлам-отношениям через узлы-объекты, т.е. каналы передачи данных. На рисунке 2 показан алгоритм активизации сети с указанием направления поиска решений через стратегические установки вышестоящего уровня. Узел-отношение переходит в активное состояние при условии готовности всех входных каналов, т.е. выполняется. После этого входные узлы-объекты переводятся в нулевое, выходные узлы-объекты – в возбужденное состояние, а узел-отношение вычеркивается из списка активных узлов.

Представленный способ многоуровневой организации базы знаний

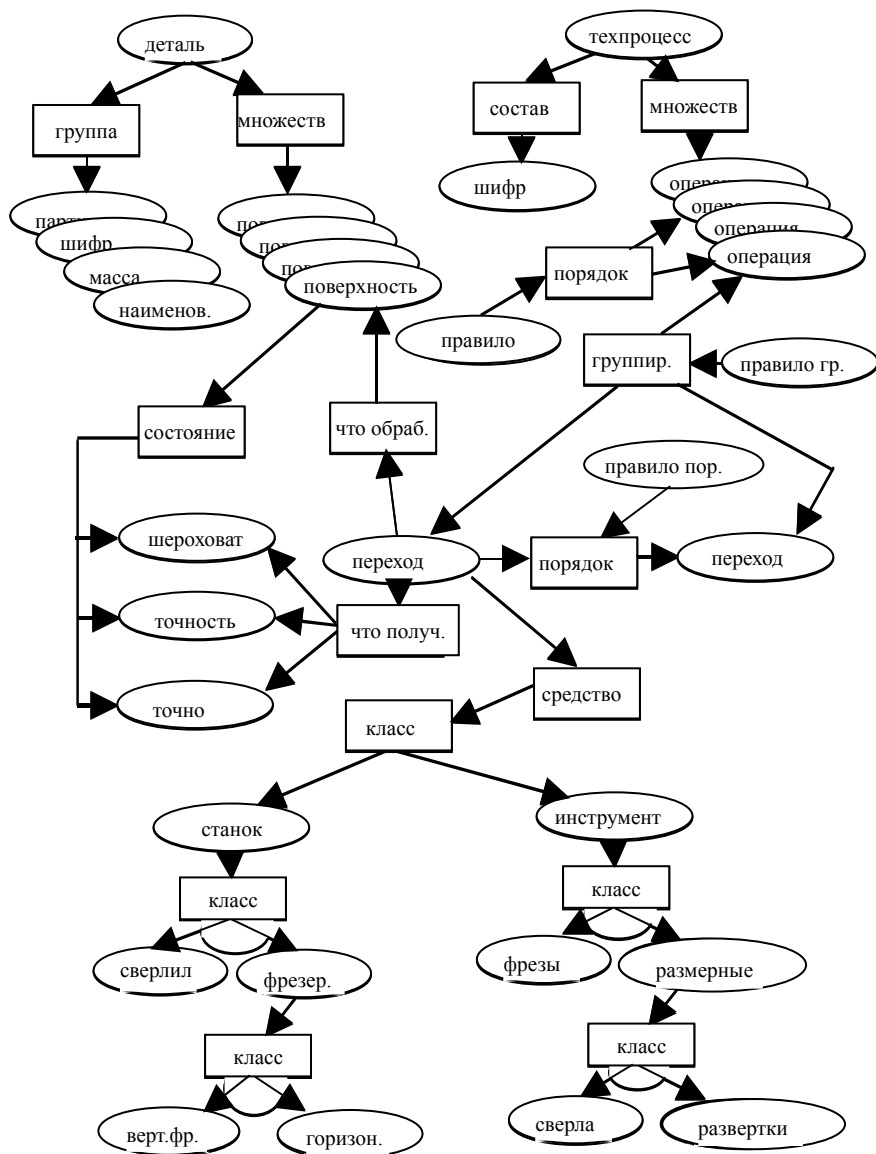


Рисунок 1 – Фрагмент семантической сети  
Представленный способ многоуровневой организации базы знаний

позволяет осуществлять обучение и самообучение системы на изменяющемся во времени знания о предметной области.

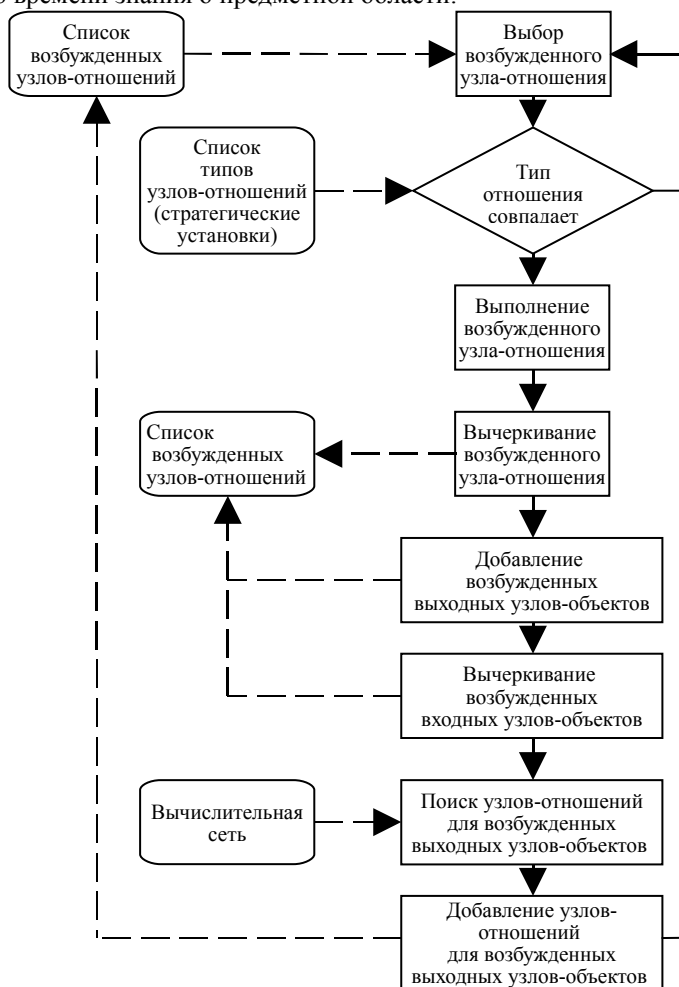


Рисунок 2 – Логическая схема активизации вычислительной сети

### **Библиография**

1 Производственные системы с искусственным интеллектом / Р.А. Алиев, Н.М. Абдикеев, М.М. Шахназаров. — М.: Радио и связь, 1990. — 264 с.

2 Логический подход к искусственному интеллекту: от классической логики к логическому программированию / Тейз А., Грибомон П., Луи Ж. и др. Пер. с франц. — М.: Мир, 1990. — 432 с.

3 Ефимов Е.И. Решатели интеллектуальных задач. — М.: Наука, 1982. — 320 с.

*Поступила в редакцию 20.09.1999 г.*