

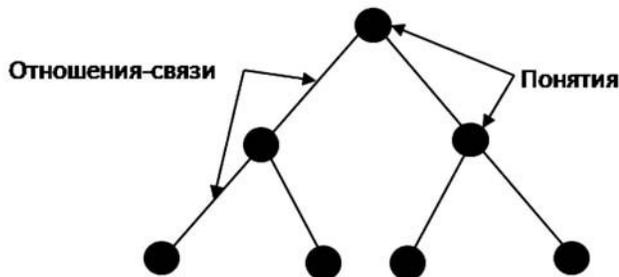
Приёмы когнитивной визуализации знаний

**БЕРШАДСКИЙ
МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ,**
*к.п.н., доцент, профессор
АПКиППРО, Москва*

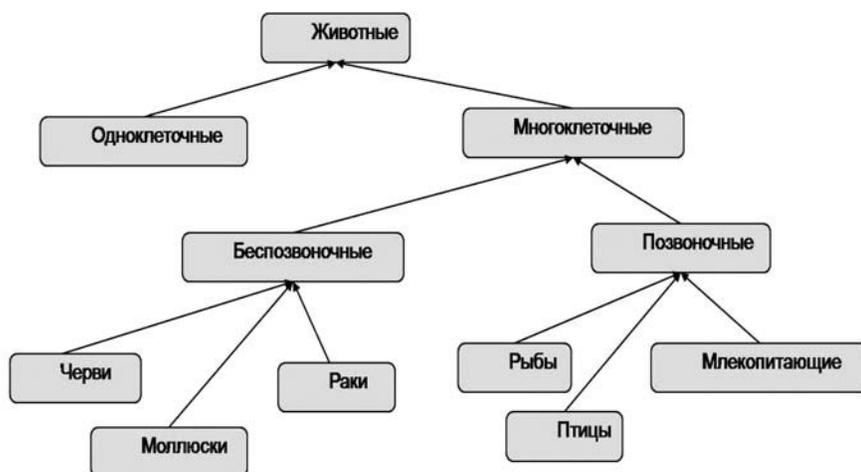
КАРТЫ ПОНЯТИЙ КАК СПОСОБ ВИЗУАЛИЗАЦИИ СЕМАНТИЧЕСКИХ ОТНОШЕНИЙ

Карты понятий представляют собой один из графических методов отображения информации, позволяющий сделать наблюдаемыми результаты её когнитивной переработки, происходящей в процессе изучения учебного материала. Он базируется на представлении информации в виде семантических сетей.

Семантическая сеть обычно изображается (рис. 1) в виде графа, в узлах которого находятся понятия, соединяемые отрезками или дугами, символизирующими связи между понятиями.

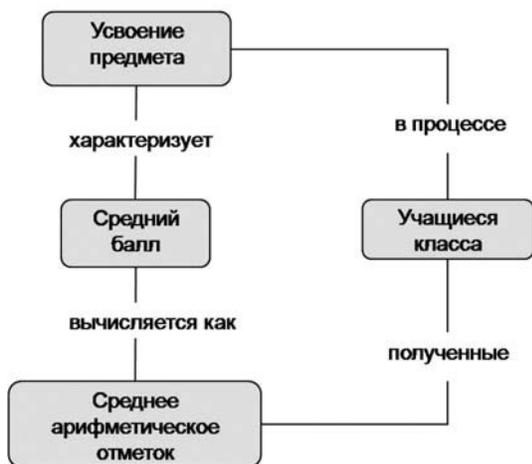


На начальном этапе изучения семантических сетей предполагалось, что с их помощью можно описать только родовидовые и видовидовые отношения, а также соотношения между частью и целым. Первые представляют собой классификационные иерархические схемы. На рисунке 2 представлен фрагмент такой схемы, включающий некоторые понятия классификации животных.



Очевидно, что эти отношения не исчерпывают всего многообразия связей окружающего мира, отражённого в языковых структурах. Человек постоянно участвует во множестве разнообразных видов деятельности, в его жизни происходят различные события (он учится, работает, посещает театры, выставки, магазины, воспитывает детей, общается, играет и т.д.). Все эти поведенческие акты состоят из некоторой упорядоченной последовательности действий и операций, которые имеют соответствующее вербальное обозначение, активирующееся при их практическом выполнении. Благодаря многократному повторению в поведении человека они затем закрепляются и в его сознании в форме понятийных схем.

Однако в этих схемах понятия организуются не в соответствии с классификационной схемой, как это происходит в семантических сетях, а в порядке, который диктуется структурой запечатлённого в сознании действия. Такую структуру понятий М. Минский назвал сценарием. Первоначально считалось, что он является другим способом представления информации, отличным от семантических сетей. Однако если понятие семантической сети обобщить таким образом, чтобы дуги обозначали действие, необходимое для перехода от одного понятия к другому, то тогда становится возможным описать последовательность и структуру любой деятельности. Такие семантические сети получили название процедурных сетей. Напри-



мер, между столь любимым нашими управленческими учреждениями понятием «средний балл», который на самом деле не имеет никакого смысла, и понятиями «учащиеся класса» и «предмет» имеется процедурная связь: средний балл учащихся класса по данному предмету *вычисляется* как среднее арифметическое отметок всех учащихся, полученных

ими по данному предмету. Один из графических вариантов изображения этой процедурной сети изображён на рисунке 3.

Таким образом, семантические сети оказываются универсальным способом мысленного отображения мира, включая и его деятельностные аспекты.

Простейшим фрагментом семантической сети является элементарное суждение, которое образуется двумя понятиями и связью между ними. Связь в подавляющем большинстве случаев должна быть выражена глаголом или одной из глагольных форм (причастие, деепричастие).

Впрочем, в настоящее время эти требования к составу элементарного суждения не являются абсолютно строгими. Они верны только для сетей, отображающих родовидовые отношения и связь «целое — часть». Если сеть применяется для описания сценариев, то в узлах могут отображаться не только понятия, но также и свойства, признаки объектов, процессов и событий, выражаемые с помощью существительных, прилагательных, причастий и т. д.

Графическая обобщённая форма элементарного суждения представлена на рисунке 4. Суждение должно читаться как предложение, имеющее смысл. Существительные обычно пишутся в именительном падеже, а глагол — в изъявительном наклонении, хотя это требование и не является обязательным. При прочтении написанного суждения его составные части согласовываются по правилам склонения и спряжения.



С содержательной точки зрения элементарное суждение представляет собой некий факт, фиксирующий результат познания какого-либо фрагмента реальности. Следовательно, семантическая сеть аккумулирует



множество фактов некоторой предметной области, поэтому её можно рассматривать как локальную базу знаний. Например, из сети, изображённой на рисунке 2, можно вывести следующие факты:

- животные делятся на одноклеточные и многоклеточные;
- беспозвоночные и позвоночные относятся к многоклеточным животным;
- рыбы являются многоклеточными животными;
- черви, моллюски и раки являются разновидностями беспозвоночных животных и т. д.

Если сеть полна и корректна, т. е. она содержит все изучаемые в данной предметной области понятия, связанные между собой теми отношениями, которые их соединяют в соответствующей науке, то она позволяет строить субъекту множество истинных высказываний о мире. В противном случае некоторые высказывания о свойствах мира становятся невозможными (если в сети отсутствуют какие-либо понятия — дефект первого рода) или превращаются в ложные (если произошла замена правильных отношений между понятиями на ошибочные — дефект второго рода). Это явление — дефекты индивидуальных семантических сетей первого и второго рода — лежит в основе учебных затруднений учащихся. Поскольку сеть активируется на подсознательном уровне, то в школьной практике наблюдаются вторичные эффекты дефектов сети в виде ошибок воспроизведения и применения информации. Для устранения ошибок нужно бороться не со следствиями, а с причинами, поэтому необходимо обеспечить контроль за процессом развития сети понятий при изучении новой информации.

Какой из дефектов более значим? Оба приводят к ошибочным заключениям, однако многочисленные эксперименты показывают, что наибольшие затруднения учащиеся испытывают при установлении связей между понятиями. Анализ видов связей, содержащихся в школьных учебниках, показал, что наиболее часто встречаются следующие отношения между понятиями:

- логические (родовидовые, видовидовые, тождественные, синонимичные, противоположные, противоречащие);
- целое — часть (отражают структуру объектов);
- причинно-следственные;
- атрибутивные (отражают свойства, присущие объектам);
- функциональные (например, заработная плата учителя зависит от недельной часовой нагрузки);
- количественные (больше, меньше, равно);
- цель — средство;
- временная последовательность (раньше, позже, одновременно);
- пространственная последовательность (ближе, дальше и т. д.).



Затруднения при идентификации отношений между понятиями легко обнаружить с помощью так называемых заданий на заполнение элементарной ячейки сети (элементарного суждения). Так как она содержит три компонента (два понятия и отношение между ними), то возможны три вида заданий на идентификацию одного из понятий и вида связи (рис. 5).

Практика показала, что наибольшие трудности возникают у школьников при выполнении заданий третьего вида. Поэтому первая фаза обучения, основанного на методе карт понятий, состоит в составлении элементарных суждений, причём начинать целесообразно с заданий на бытовых понятиях и только потом переходить к предметным понятиям изучаемой предметной области. Только после того как учитель убедится в том, что учащиеся научились устанавливать основные связи между научными понятиями, можно переходить к следующей стадии обучения, связанной с построением семантических сетей понятий.

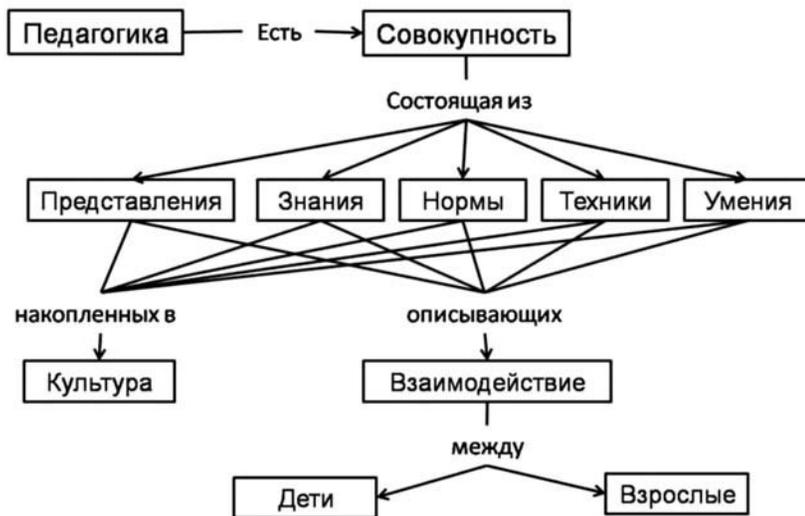
Несколько первых карт понятий целесообразно построить самому учителю в демонстрационном режиме, используя проблемное изложение или проводя эвристическую беседу с классом. Карта должна состоять из небольшого числа понятий, поэтому для изучения нужно выбрать содержание отдельного параграфа или даже его фрагмента. После изучения текста (можно использовать объяснение нового материала учителем, но лучше, чтобы учащиеся изучили учебные материалы самостоятельно, так как именно эта форма работы используется в основном при применении метода карт понятий) в ходе эвристической беседы нужно выбрать в нём известные и новые понятия, список которых записывается на доске. Затем учитель обсуждает с учащимися весь процесс создания карты, начиная её построение с центрального понятия, являющегося темой урока.

На последующих уроках изучения нового материала процесс выделения понятий и построения карты следует начинать поручать самим учащимся. Практика показывает, что большинство из них испытывают значительные трудности как при выделении понятий, которые будут входить в карту, так и при построении семантической сети. Поэтому учитель оказывает активную помощь, организуя обсуждение возникающих вопросов. Уровень поддержки зависит от индивидуальных особенностей учащихся, поэтому на этой стадии учебного процесса целесообразно перейти к групповым формам работы.

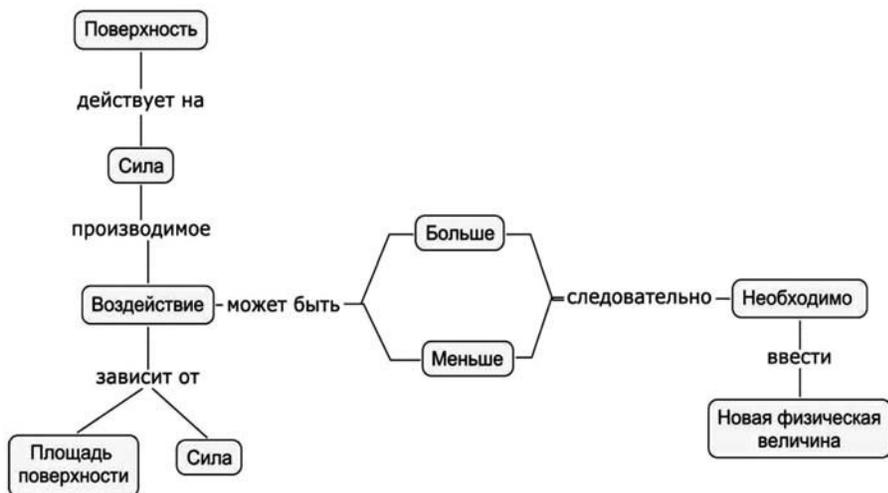


Общая последовательность действий учащихся при подготовке к составлению карты понятий имеет следующий вид:

- Изучение учебных материалов (чтение, прослушивание, просмотр, наблюдение, эксперимент, выполнение действий по сценарию).
- Уточнение понятий, понимание значения которых вызвало затруднения. Источником дополнительной информации может быть учитель, справочники, энциклопедии, статьи, Интернет). Для диагностики правильности понимания определений понятий можно использовать задания на представление вербального определения в форме карты понятий. В качестве примера на рисунке 6 приведена карта одного из возможных определений понятия «педагогика», которую я использую как задание для слушателей курсов повышения квалификации.



- Выделение относительно самостоятельных по смыслу фрагментов текста, уточнение (при необходимости) смысла этих фрагментов с использованием доступных источников информации. Для диагностики понимания смысла можно использовать задания на представление отдельных суждений, входящих в состав фрагмента (или всего фрагмента в целом), в форме карты понятий. На рисунке 7 представлена карта понятий, в которой отображён фрагмент текста по физике, посвящённого подведению итогов опытов по исследованию результатов действия силы на некоторую поверхность, и обоснованию необходимости введения новой физической величины.
- Выделение ключевых понятий каждого фрагмента текста, необходимых и достаточных для представления на карте понятий всех существенных суждений, содержащихся в этих фрагментах.



- Определение видов связей, соединяющих выделенные ключевые понятия, уточнение (при необходимости) отношений с использованием доступных источников информации.
- Построение полного списка понятий (новых и уже известных учащимся), необходимых и достаточных для адекватной передачи содержания текста в форме карты понятий.
- Построение карты понятий изученного содержания.
- Поиск дополнительных материалов, иллюстрирующих и разъясняющих отдельные понятия и отношения карты.

Эксперимент показал, что учащиеся с невысоким уровнем развития абстрактно-логического мышления испытывают значительные трудности при составлении карты понятий. Поэтому для них целесообразно уменьшить объём учебного материала, по которому составляется карта, ограничившись отдельными фрагментами текста. Кроме этого, можно использовать упрощённые задания на дополнение или исправление карты, специально подготовленной учителем.

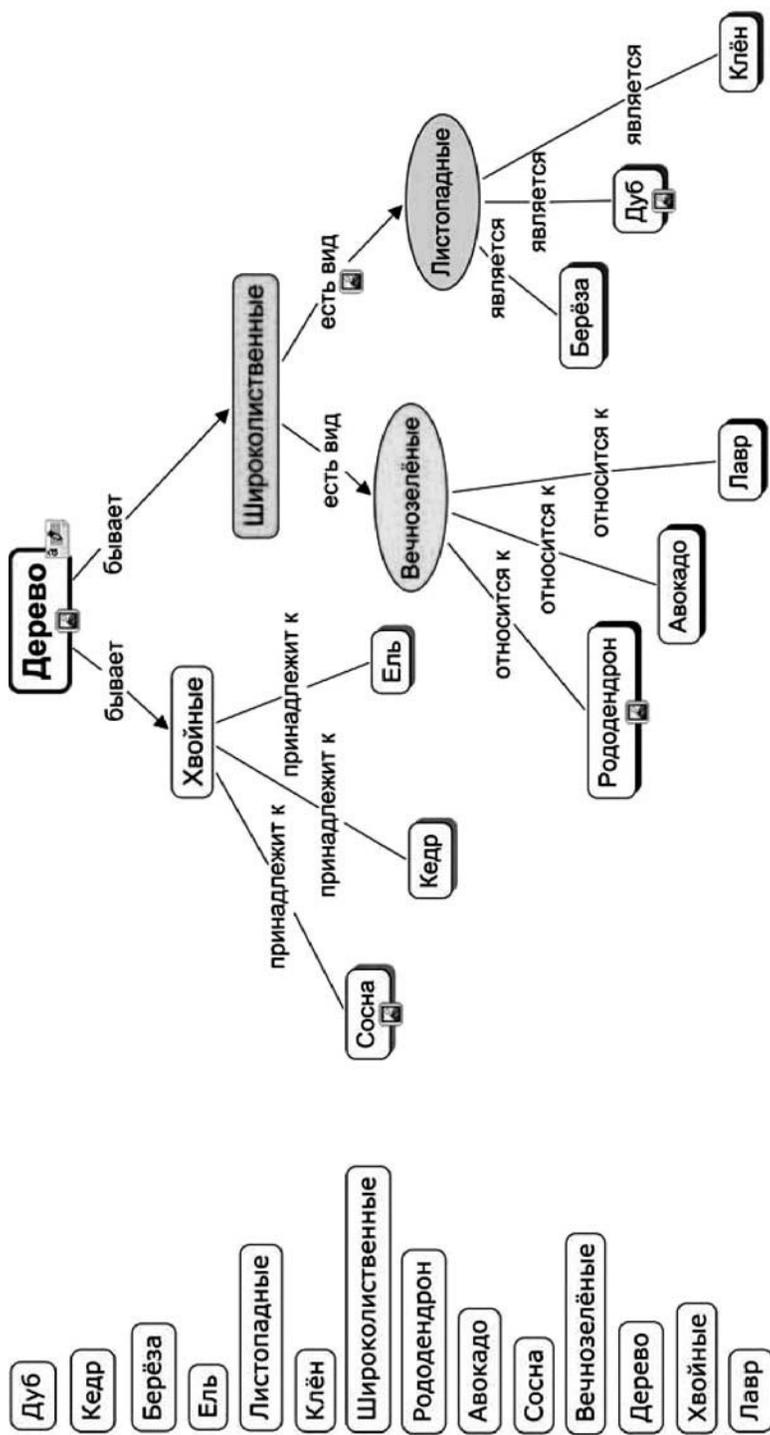
Для подведения итогов работы целесообразно создать заранее экспертную карту и показать её учащимся как культурный образец, чтобы они смогли сравнить с ним результаты своей работы.

Если работу учащихся ограничить только составлением карты, то её можно выполнять без компьютера, изображая связи между понятиями на листе бумаги. Этот способ целесообразно использовать в начальной школе. В основной и средней школе такой вариант построения семантической сети можно применять только для карт с небольшим числом понятий, связанных достаточно простыми родовидовыми и видовидовыми отношениями, а также отношением «целое — часть». При боль-



Приёмы когнитивной визуализации знаний

12



Дуб

Кедр

Берёза

Ель

Листопадные

Клён

Широколиственные

Рододендрон

Авокадо

Сосна

Вечнозелёные

Дерево

Хвойные

Лавр

шем числе понятий и разнообразии связей между ними работа на бумаге становится очень трудоёмкой. Кроме этого, практически теряется возможность развития карты и построения системы понятий по теме или разделу. Поэтому на этой стадии обучения целесообразно перейти к работе на компьютере с установленной на нём программой ИМС StarTools.

В качестве примера на рисунке 8 изображено рабочее поле программы ИМС StarTools с заданными на нём понятиями, относящимися к деревьям, из которых учащиеся построили классификационную схему. Хорошо видна типичная ошибка учащихся при составлении карты — многократное повторение одного и того же вида связей между понятиями. Кроме этого, неправильно указано направление родовидовой связи между широколиственными и листопадными, а остальные связи более низкого уровня учащиеся отобразили как ненаправленные.

Карты понятий являются эффективным средством для организации повторения, обобщения и систематизации информации. В основной школе эту работу лучше проводить на основе заранее подготовленной карты, которая указывает учащимся те признаки понятий, на основе которых нужно выполнять систематизацию.

Метод карт понятий исключает бездумное механическое заучивание материала учащимися. Можно утверждать, что если ученик самостоятельно составил карту понятий по какому-либо фрагменту содержания, то он понял изученный материал, так как все его элементы оказались соединены в единую сеть понятий с точно определёнными связями между ними. При этом работа по составлению карты понятий представляет сложную интеллектуальную деятельность, предполагающую многократную логическую переработку информации, что является необходимым условием формирования адекватных объективной реальности когнитивных схем, сохраняющихся в долговременной памяти на многие годы.

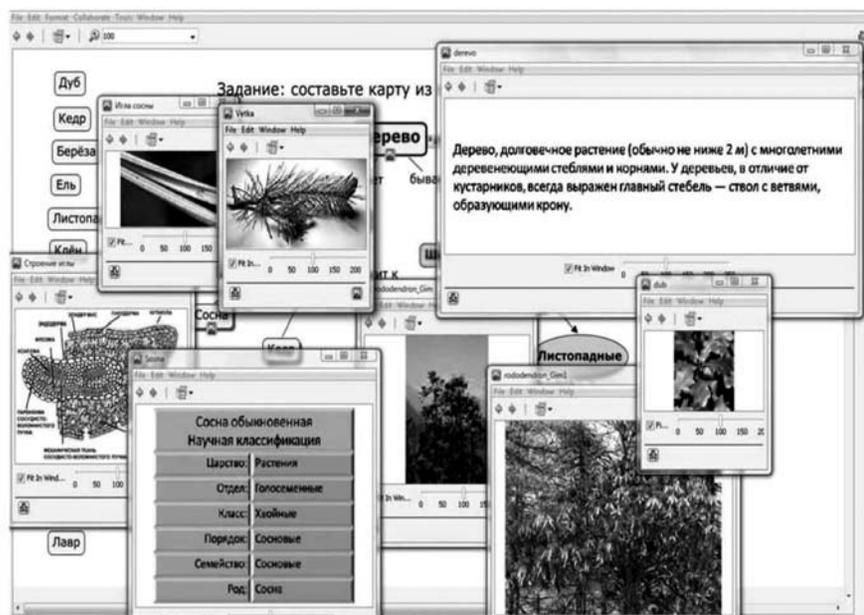
Одной из наиболее привлекательных с педагогической стороны функций программы ИМС StarTools является то, что она позволяет присоединять к любым объектам карты дополнительную информацию. Это позволяет применять метод карт понятий для формирования индивидуальной базы знаний учащихся и следить за её развитием.

С любым понятием или отношением карты, используя механизмы гиперссылок, можно связать различные файлы (текстовые, графические, звуковые, видео) и интернет-ресурсы, содержащие дополнительную информацию об этих элементах. При этом под объектом, к которому присоединён какой-либо файл, появляется небольшой прямоугольник, сигнализирующий о наличии гиперссылки и служащий для её вызова. В качестве примера на рисунке 9 изображена карта понятий по классификации де-



ревью с несколькими открытыми файлами, дополняющими информацию о сосне, рододендроне и дубе.

Приведена фотография ветки сосны, увеличенный снимок её иголки, схема клеточного строения и научная классификация сосны обыкновенной. Бурные споры, сопровождающиеся длительным поиском в Интернете, вызвала у школьников классификация рододендрона. На карте приведены две фотографии этого растения, которые убедили учеников в том, что некоторые его виды относятся к деревьям. Кроме этого, учащиеся нашли в Интернете определение понятия «дерево», сохранили его, используя текстовый редактор, и прикрепили полученный файл к соответствующему элементу карты.



Таким образом, работа по составлению карты позволяет формировать не только семантические сети научных понятий, но и фреймы-сценарии действий, связанных с получением и обработкой информации. К карте понятий учащийся может присоединить и результаты собственных наблюдений и исследований, оформленные в виде текстов, содержащих фотографии и видеозаписи. Работа над составлением и систематическим развитием карт понятий может превратить ученический труд в самостоятельное и увлекательное исследование.