

Фреймовые схемы-опоры как средство интенсификации учебного процесса

Р.В. Гурина

Исследования по усвоению учениками 8–11-х классов естественно-научных дисциплин [1] свидетельствуют: только 22% учеников полностью понимают материал, изложенный в учебниках химии, физики, математики; 46% учеников он понятен наполовину, 31% учащихся понимают меньше половины; 11% учащихся полностью не понимают содержания учебников. Известно, что намеренное использование даже нескольких простых знаков расширяет возможности головного мозга. Информацию предметного содержания в форме эксперимента воспринимают 100% учащихся; в форме мысленного эксперимента — 40%; в виде картинок, фотографий — 95%; моделей — 95%; схем — 50%; в виде цифр и формул — 40% [2].

«Знание в памяти хранится в системном виде и имеет такую структуру, которая обеспечивает оперативную перестройку при включении элементов нового знания, а также его актуализации...» [3, 70]. Наиболее полное выражение система понятий находит в совокупности учебно-научных текстов. Однако знания здесь содержатся не в своём «чистом» виде, а в языковой «упаковке». Для выделения знаний необходима определённая интеллектуальная деятельность, связанная с восприятием текста, его пониманием, соотношением понятий. Поэтому умение работать с научными и учебными текстами и организовать при этом своё мышление должно быть исходным у учащегося.

В качестве наиболее специфических видов текстов, с которыми приходится встречаться учащимся, выступают тексты, содержащие теоретические знания. В связи с увеличением абсолютного объёма информации использование традиционных методов работы с текстами, ориентированных на вовлечение психических механизмов восприятия и памяти, становится неэффективным. Один из эффективнейших методов интенсификации учебного процесса — структурирование знаний. Мы предлагаем рассмотреть фреймовый подход к структурированию физических знаний, который соответствует денотативному восприятию и пониманию научной информации [4, 5] (денотат — содержательная единица текста, смысловой кусок).

Структурирование знаний следует отличать от структурирования содержания образования. Модульно-блочная система, к примеру, предполагающая изучать учебный материал в виде системы определённых блоков, является формой и способом структурирования содержания образования.

Первым шагом к структурированию физических знаний можно считать сжатие учебного материала и выведение его в виде краткого содержания в опорные конспекты. Метод опорных конспектов, предложенный в 70-е годы В.Ф. Шаталовым, получил широкое распространение среди преподавателей различных дисциплин в школах. Его идеи реализовались в предметных технологиях В.М. Шейманом, Ю.С. Меженко, С.Д. Шевченко, Б.В. Фурманом, в Ульяновской области — В.С. Тейтельманом [5] и др. Каждый из них вносил в систему В.Ф. Шаталова новое и совершенствовал методику использования опорных конспектов в обучении.

Мы приводим результаты внедрения в процесс обучения физике структурирования физических знаний с помощью фреймовых схем.

Одно из основных свойств текста — единство его внешней и внутренней формы. Под внешней формой подразумевается совокупность языковых средств, включающая их содержательную сторону и реализующая замысел автора. Это то, что даётся непосредственно восприятию и что *должно* быть осмыслено и понято при прочтении. *То, что понимается*, составляет **внутреннюю** форму, или содержание. Содержание текста представляет собой непосредственный результат понимания и соответствует денотативному уровню отражения.

Формализация, как правило, происходит на уровне языкового и логического компонентов текста. Однако при структурировании физических знаний необходимо учитывать смысловую, содержательную сторону текста, тогда формализация должна распространяться и на

семантическую сферу текста [4, 3]. При этом ведущими признаками текста становятся не грамматические показатели связности, а такие его свойства, как **целостность, интегративность, завершённость**, которые имеют смысловой, содержательный характер.

Методика построения денотатной структуры текста включает в себя, во-первых, выделение «ключевых» элементов текста как наиболее существенных для понимания. Причём эти «ключевые» элементы выделяются не на уровне отдельных слов, а на уровне денотатов, т.е. смысловых единиц содержания. Далее на базе таких единиц и их отношений выстраивается логическая структура, соответствующая уровню смысловой организации текста. Эта структура учитывает внутренние связи единиц, их разнопорядковость, иерархию, что позволяет выделить главное, существенное в содержании. В таких структурах (денотатных графах) отражается работа мысли или динамика развития мысли, заложенная в тексте [4, 125].

Понимание текста, как аналитико-интеллектуальный процесс, характеризуется некоторыми особенностями. Во-первых, в качестве объекта восприятия здесь выступают символы (материальная форма текста), которые являются непосредственными раздражителями, воздействующими на органы чувств. На втором этапе происходит переход от образа языкового знака как материального объекта к образу его содержания. Оба этапа сопровождаются осмыслением, пониманием воспринимаемого материала, базирующемся на его активной интеллектуальной переработке (членение текста на смысловые отрезки, выделение «смысловых вех», «опорных пунктов» и объединение их в общий смысл) [6].

Основным механизмом понимания служит механизм внутренней речи: информация во внутренней речи обычно воспроизводится в виде очень сокращённой речевой схемы, образующейся из отдельных слов, каждое из которых становится концентрированным выражением больших смысловых групп или «семантических комплексов». Чем завершается процесс осмысления текста? Н.И. Жинкин в ходе экспериментов установил наличие в нашем мышлении «предметно-схемного кода» [7–9]. Характеризуя его, автор отмечает, что это код непроектируемый, схемный он потому, что элементы его в мышлении обычно группируются и образуют некоторую схему в результате установления между ними определённых связей. **Предметы, сведённые к такой схеме, составляют единство, каждый элемент которого непроектируем, но по которому можно восстановить произносимые слова любого языка, если есть правила перевода, а они элементарны, так как предметы уже названы в натуральном языке.**

Понимание — это сложный мыслительный процесс, проходящий ряд этапов, в результате чего происходит активное преобразование слов. Процесс понимания всегда сопровождается свёртыванием [10]. В памяти в полном объёме может храниться только очень короткий текст, не представляющий труда для механического запоминания, или текст, выученный наизусть. В нормальных условиях восприятия и понимания текст поступает на хранение в память в свёрнутом виде. Наличие установки на сжатие информации также стимулирует свёртывание текста.

Фреймовый подход к организации знаний способствует свёртыванию и сжатию информации. **Фрейм** в современном понимании — это структура данных для представления стереотипных ситуаций, особенно при организации больших объёмов памяти [11, 187]. Термин «фрейм» ассоциируется с английским словом «framework» (каркас) и указывает на «аналитические леса» — подпорки, с помощью которых мы постигаем свой собственный опыт. Фрейм — стереотип, стандартная ситуация или структура данных для представления стереотипных ситуаций. Фрейм — это бланк, имеющий пустые строки, графы, окна — **слоты** (от англ. slot — щель, паз), которые должны быть заполнены [11, 188]. К настоящему времени для обозначения явления, определяемого как «фрейм» или аспектуальная ситуация, предложено довольно много разнообразных терминов: «фрейм» (Minsky, 1980; Charniak, 1978); «схема» (Rumelhart, 1975); «сценарий» (Schank & Abelson, 1977); «когнитивная модель» (Lakoff, Johnson, 1980); «основание» (Langacker, 1991); «сцена» (Fillmore, 1981) и другие. Эти термины используются самыми разнообразными способами [12–20]; некоторые учёные пользуются несколькими из них, различая их по статичности и динамичности (если фрейм — статичная

структура, то динамический сценарий — это скрипт, элементы которого сканируются, «пробегаются» мысленным взглядом в определённой последовательности), по типам выводов, которые они позволяют сделать.

Согласно определению М. Минского, фрейм — один из перспективных видов воспринимаемого объекта, который может быть формально представлен некоторой структурой в виде графа [20]. В долговременной памяти человека хранится большой набор систем фреймов, которые используются, например, при распознавании человеком зрительных образов. С этой целью в памяти активизируется такой фрейм (или система), который в наибольшей степени соответствует гипотезе о воспринимаемом объекте, что и обеспечивает большую скорость его распознавания и осмысления. В том случае, если не удаётся найти необходимый фрейм, «происходит приспособление наилучшего из обнаруженных фреймов к реальной картине и он запоминается для последующих применений» [20]. Такое представление о фреймах получило дальнейшее развитие и интерпретацию. «Фрейм в настоящее время, как правило, отождествляется со стандартной, стереотипной ситуацией, включающей в себя некоторое множество конкретных однородных ситуаций» [3, 66]. Базовые компоненты фрейма — когнитивные компоненты, входящие в наши представления о типовых структурах. Фрейм — это статичная структура представления знания, где все элементы представлены одновременно.

Эта структура организована вокруг некоторого понятия и содержит сведения о существенном, типичном и возможном для данного понятия. Кроме того, в нём конкретизируется, что в данной культуре характерно и типично, а что нет [13]. Фрейм воссоздаёт «идеальную картинку объекта или ситуации, которая служит своеобразной точкой отсчёта для интерпретации непосредственно наблюдаемых, «реальных» ситуаций, с которыми человек имеет дело в действительности. Выбор определённой языковой формы обусловлен тем, насколько совпадает интерпретирующее восприятие говорящим непосредственно наблюдаемой (описываемой языковыми средствами) ситуации и выделенных во фрейме признаков.

Таким образом, фреймовая схема представляет собой когнитивную модель, абстрактный образ стандартных стереотипных ситуаций в символах — жёсткую конструкцию (каркас), содержащую в качестве элементов пустые окна (слоты), которые многократно перезаряжаются информацией (как ячейки в калькуляторе).

На рис. 1 изображена фреймовая схема *процесса* решения стандартной задачи (фрейм-сценарий). При решении такой задачи записывается набор нужных формул, а затем одна формула подставляется в другую и получается результат («задача-матрёшка»). Если обозначить слоты (окна), в которые вставляются формулы условными геометрическими символами:

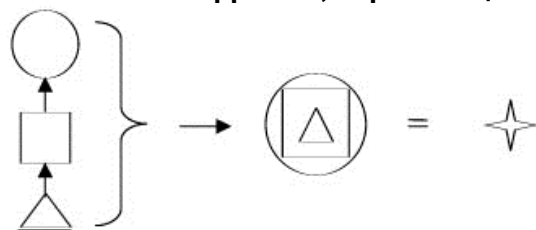
□ — окно для формулы № 1,

○ — окно для формулы № 2,

△ — окно для формулы № 3,

то фреймовая схема стереотипных действий ученика при решении стандартной задачи будет выглядеть так, как показано на рис. 1, где ☆ — численный или общий результат решения.

Рис. 1. Схема фрейма, отражающая процесс решения стандартной задачи



Рассмотрим процесс построения двух фреймовых схем для физических законов и двух — для физических понятий, имеющих стереотипную лингвистическую конструкцию предложений.

В схемах используются условные обозначения для переменных физических величин в виде образных знаков — геометрических фигур:

- — функция, независимая физическая величина;
- О, Δ, ◇ — аргументы, зависимые физические величины;
- = — знак равенства;
- ~ — знак пропорциональности;
- * — коэффициент пропорциональности в законе (закономерности).

Обозначения □, О, Δ, ◇ играют роль пустых окошек (как ячейки в калькуляторе), в которые многократно загружается информация: буквенные выражения физических величин. Эффективность фреймовых схем обусловлена тем, что использование знаковых форм расширяет возможности мозга, так как приводит к одновременному функционированию и образной, и логической компонент мышления.

Формулировки ряда физических законов, закономерностей, понятий, выраженных формулами, подчинены определённой синтаксической структуре и имеют известную стереотипную конструкцию предложений: **величина прямо пропорциональна и величина О обратно пропорциональна величине** с обязательным применением стереотипных словосочетаний «**прямо пропорциональна и обратно пропорциональна**».

Таким образом, формулировки законов (закономерностей) укладываются в следующие схемы А и В.

Схема А

Прямо пропорциональная зависимость величины □ от величин О, Δ, ◇:

$$\square \sim \text{О } \Delta \text{ } \diamond, (1)$$

где □, О, Δ, ◇ □ — пустые окна, слоты.

В эту схему укладываются закон Гука: $F \sim |\Delta x|$, закон Ома: $I \sim U$, закон Джоуля — Ленца: $Q \sim I^2 R t$, закон Фарадея для электролиза: $m \sim I t$, закон Ампера: $F \sim I I \sin \alpha$ и многие другие законы и закономерности.

Формулировка законов и закономерностей по схеме А строго стереотипна: **величина прямо пропорциональна величинам О, Δ и ◇**. К примеру, формулировка закона Ампера в случае $\alpha = 90^\circ$ ($\sin \alpha = 1$) звучит так: **сила F, действующая на проводник с током в магнитном поле, расположенном перпендикулярно направлению силовых линий магнитного поля, прямо пропорциональна длине проводника I и силе тока в нём I**.

Переход к равенству обуславливает введение коэффициентов пропорциональности (символическое обозначение — *), в каждом случае несущих определённый физический смысл и имеющих определённое название. Тогда схема А будет выглядеть так:

$$\square = * \text{ О } \Delta \text{ } \diamond \quad (2)$$

В случае силы Ампера $* = B$, где B — магнитная индукция. В случае закона Гука $* = k$, где k — коэффициент жёсткости, в случае закона Ома $* = G$, где G — проводимость.

Формулировка коэффициентов пропорциональности и их физического смысла укладывается также в стереотипную схему, которую нужно уяснить учащимся. Все константы пропорциональности в законах (закономерностях) схемы А определяются как **физические величины, численно равные величине □, если величины О, Δ и ◇ равны единице**.

Например, закон Ампера с коэффициентом пропорциональности B в случае $\sin \square = 1$ за-

пишется так:

$$F_m = B \cdot I \cdot l, \quad (3)$$

где B — магнитная индукция определяется как **физическая величина, численно равная силе**, действующей на прямой проводник **единичной длины** ($l = 1$) с **единичным током** ($I = 1$), расположенный перпендикулярно силовым линиям магнитного поля ($B = F$, если $l = 1$, $I = 1$).

После того как выяснен физический смысл константы пропорциональности (*), следующий логический шаг — выяснить её размерность и единицу измерения $1[*]$ в системе СИ, которая вытекает из формулы (2):

$$[*] = \frac{[O]}{[O][\Delta][\diamond]}, \quad 1[*] = \frac{1[O]}{1[O]1[\Delta]1[\diamond]}. \quad (4)$$

Например, в случае магнитной индукции B из (3) и (4) следует:

$$[*] = [B] = \frac{[F]}{[1][l]} = \frac{H}{mA} = Tл, \quad (5)$$

$$\text{тогда } 1Tл = \frac{1H}{1m \cdot 1A} \quad (6)$$

Из (6) легко определяется единица измерения магнитной индукции — 1 Тесла: $1Tл =$ индукция однородного магнитного поля, которое действует с силой 1Н на проводник длиной 1 м с силой тока 1А, расположенный перпендикулярно силовым линиям магнитного поля.

Схема В

Эта схема отражает прямо пропорциональную зависимость величины \square от величины O и обратно пропорциональную зависимость от величины Δ в законах и закономерностях:

$$\square \sim \frac{O}{\Delta}. \quad (7)$$

Формулировка законов (закономерностей) по схеме B также строго стереотипна. В эту схему укладываются формулировки законов всемирного тяготения, Кулона, Ампера для параллельных токов; зависимости сопротивления проводника R от длины l и сечения S и многие другие.

С коэффициентом пропорциональности схема B приобретает вид:

$$\square = * \frac{O}{\Delta}, \quad (8)$$

где константа $*$ в каждом конкретном случае имеет своё название и свой определённый смысл: $*$ — **физическая величина, численно равная \square , если $O=1$ и $\Delta=1$.**

Например, в закономерности, выражающей зависимость сопротивления проводника R от его длины l и сечения S :

$$R \sim l / S \text{ или } R = \rho l / S \quad (9)$$

постоянная $\rho = r$ определяется как физическая величина, численно равная сопротивлению проводника длиной, равной единице, и сечением, равным единице.

Следующий логический шаг — выяснить её размерность и её численное значение в системе СИ:

$$[r] = \frac{[\Omega] [\Delta]}{[O]}, \text{ или (10)}$$

$$[\rho] = \frac{[R] [S]}{[I]}.$$

Для описания физических явлений в курсе физики используется множество понятий — физических величин, выраженных формулами, определения которых также имеют стереотипную конструкцию (схемы *C* и *D*).

Схема C

$$\square \square \square = O \Delta \diamond. \text{ (11)}$$

Определение физической величины по схеме *C* имеет следующую синтаксическую структуру:

\square — это **физическая величина, равная произведению** O , \square и \square . В схему *C* укладываются формулировки следующих понятий: механическая работа ($A = F r \cos(F \wedge r)$), импульс ($\mathbf{p} = m\mathbf{v}$), магнитный поток $\Phi = B S \cos(\mathbf{n} \wedge \mathbf{S})$, момент силы, световой поток и др.

Размерность и единица измерения величины \square в системе СИ вытекает из (11):

$$[\square] = [O] [\Delta] [\diamond], \\ 1[\square] = 1[O] 1[\Delta] 1[\diamond].$$

Например, единица силы — 1 ньютон определяется как сила, под действием которой тело массой 1 кг приобретает ускорение 1м/с^2 ($1\text{Н} = 1\text{кг} \cdot 1\text{м/с}^2$); единица работы — 1 джоуль как работа, которую совершает сила в 1Н при перемещении тела массой 1 кг в направлении действия силы: $1\text{Дж} = 1\text{Н} \cdot 1\text{м}$.

Схема D

$$\square = \frac{O}{\Delta}. \text{ (12)}$$

Определение физической величины \square по схеме *D* имеет следующую конструкцию:

\square — это **физическая величина, равная отношению** O к Δ ;

или \square — это **физическая величина, равная** O , если $\Delta \square = 1$.

В эту схему укладываются формулировки многих физических понятий: давления $P = F/S$, мощности $N = A/t$, напряжённости электрического поля $E = F/q$, потенциала $\varphi = A_\infty/q$, электроёмкости $C = q/\varphi$ и многие другие.

Соответственно, размерность и единицы измерения изучаемой величины в системе СИ:

$$[O] \quad 1[O]$$

$$[\square] = \frac{\square}{[\Delta]}, \quad 1[\square] = \frac{\square}{1[\Delta]}. \quad (13)$$

Формулировка единицы измерения по схеме D проста и стереотипна; например, единица мощности 1 ватт определяется как мощность, при которой совершается работа в 1 Дж за 1 с:

$$1 \text{ Вт} = \frac{1 \text{ Дж}}{1 \text{ с}}.$$

Сконструировав опорные фреймовые схемы в форме наглядных таблиц, можно за короткий срок сформировать в сознании учеников фреймовую схему — смысловую стереотипную схему — шаблон, применяя которую школьники учатся не только правильно формулировать законы и давать определения, но и разворачивать ответ по определённому алгоритму, а именно:

- 1) формулировать закон (закономерность) или физическое понятие;
- 2) определять физический смысл константы пропорциональности * в законе (закономерности);
- 3) выяснение размерности константы или изучаемого физического понятия;
- 4) определение единиц измерения (константы пропорциональности в законе или изучаемого физического понятия). Ниже приводятся фреймовые схемы A, B, C, D , оформленные в таблицы, успешно применяемые автором в течение 15 лет, при обучении физике иностранных слушателей в УлГУ и учащихся профильных физико-математических классов УлГУ, все выпускники которых поступили в вузы (100%), причём на факультеты естественно-научного профиля — 90%.

Современное поколение, выросшее в эпоху информационных технологий и компьютеров, в основе функциональной деятельности которых лежит алгоритмизация информации (компьютерные программы строятся в виде фреймов), воспринимает мир по-другому. И опорные конспекты, и фреймовые схемы позволяют сжимать текст. В основе обоих подходов лежит явление межполушарной асимметрии головного мозга. Опорные конспекты Шаталова позволяют сжимать текст в 4–5 раз. К примеру, материал учебника 11-го класса Г.Я. Мякишева и Б.Б. Буховцева, содержащий около 300 страниц, «умещается» в 68 опор [5]. Фреймовая схема сжимает информацию в десятки и сотни раз.

Эффективность использования фреймовых схем-опор по формированию у учащихся понятийного аппарата и умению формулировать законы и физические понятия проверялась в школах № 40 и № 73 г. Ульяновска. Всего в эксперименте участвовало 11 классов (282 респондента) в течение 2001–2003 годов.

Г.К. Селевко считает, что педагогический эксперимент может проходить по трём схемам: линейный эксперимент, параллельный и перекрёстный [24, 35–37]. В основе линейной схемы лежит сравнение объекта (группы) с самим собой на разных этапах процесса обучения. Результат измеряется разницей между констатирующим и контрольным измерениями. В основе параллельной схемы — сравнение двух или более объектов между собой. Она предполагает уравнивание всех факторов обучения в двух группах объектов, затем в одной группе (экспериментальной) проводится испытуемое воздействие, а в другой (контрольной) процесс идёт без такого воздействия. Эксперимент в школе № 40, в котором участвовало 8 классов, проводился по параллельной схеме. Мы проводили всё же констатирующий эксперимент; он свидетельствовал об очень низком уровне умений учащихся всех групп формулировать законы, понятия, физические константы. Этот же эксперимент, но по линейной схеме проводился независимым исследователем — учителем Антоновым В.А. в школе № 73 в трёх классах (апрель — декабрь 2002 г.).

Эффективность использования фреймовых схем-опор для формирования у учащихся понятийного аппарата проверялась в шести классах школы № 40 по параллельной схеме в 2001 году. В одном из классов (10 «В», физико-математический класс УлГУ с углублённым изучением физики) практиковалась методика обучения по фреймовым опорам, в контрольных

группах: 10 «Г» физико-математический класс УлГУ с углублённым изучением математики, 10 «А» гуманитарный, 10 «Б», 10 «Д», 9 «Г» непрофильные классы опоры не использовались. По уровню обученности экспериментальная группа 10 «В» класса была более близка к контрольной группе учащихся из 10 «Г» класса, так как оба класса формировались по конкурсному городскому набору. Причём начальные условия эксперимента были более благоприятны в контрольной группе 10 «Г» класса, так как конкурс в этот класс составлял 10 человек на место, тогда как конкурс в 10 «В» класс был 5 человек на место и в основном этот класс был сформирован из учащихся, которые «не попали» в математический класс. Средний балл по физике в аттестатах за 9-й класс в 10 «Г» классе оказался выше (4,61), чем в 10 «В» (4,55). Констатирующий эксперимент в начале сентября 2001 года свидетельствовал об одинаково плохом уровне сформированности понятийного аппарата и умения формулировать законы в обеих группах.

Через четыре месяца в декабре 2001 года был проведён контролирующий эксперимент во всех группах. Процедура эксперимента такова. Две группы учащихся 10 «В» и 10 «Г» класса в один и тот же день выполнили контрольную работу из 18 заданий: они должны были сформулировать 6 известных понятий, 6 известных законов и закономерностей и 6 коэффициентов пропорциональностей в этих законах. Каждый ответ оценивался по 5-балльной системе. Чтобы исключить оценку за незнание фактического материала, все исходные формулы были выписаны на доске. Учащимся надо было только «проговорить» их письменно. После проверки выводился «средний балл» на группу по трём критериям: умению формулировать понятия, умению формулировать законы, умению формулировать и раскрывать физический смысл физических постоянных в законах и закономерностях и далее высчитывался показатель обученности в процентах.

Подобная контрольная работа проводилась в других контрольных классах в течение недели. Результаты представлены в табл. 1. Результаты эксперимента подтвердили эффективность использования фреймовых опор. Как видно из табл. 1, особенную трудность вызывают определения констант пропорциональности в законах и закономерностях, которые невозможно правильно сформулировать, не уяснив их физического смысла. Общее число учащихся, участвовавших в эксперименте 2001 года, — 146 человек.

Таблица 1. Результаты педагогического контролирующего эксперимента: декабрь 2001 года, параллельная схема

Характер заданий в контр. работе	Значение среднего балла в контр. работе, показатель обученности в% (ср. балл/макс. балл)					
	9 «Г» контр. группа	10 «Д» контр. группа	10 «Б» контр. группа	10 «А» гуманитарный класс контр. группа	10 «Г» ФМК контр. группа	10 «В» ФМК экспер. группа
1. Формулировка понятий	9,7 40%	12,4 50%	10 40%	15,3 60%	12 40%	28 93,30%
2. Формулировка законов	6,2 25%	5,14 20,60%	3,6 14%	5,66 23%	13 43%	26 87%
3. Формулировка коэффициентов пропорциональности в законах	0	0	0,6 2,40%	0,4 1,60%	1,1 3,70%	22,3 74,30%
Максимально возможное число баллов	25	25	25	25	30	30
Число респондентов	29	21	22	24	27	24
Ср. балл в аттестате по физике за 9-й класс		3,9	3,65	4,34	4,61	4,55

Экспериментальные результаты подтверждены результатами аналогичных исследований, полученных учителем физики Антоновым В.А., проводившим эксперимент в школе № 73 в трёх классах в апреле — ноябре 2002 года по линейной схеме. Всего в эксперименте

участвовало 84 человека. Особенно хорошие результаты получились в 10 «Б» классе. Результаты эксперимента по 10 «Б» классу сведены в табл. 2. Исследования проводились в 3 этапа: констатирующий эксперимент проводился в начале апреля 2002 года, формирующий — в середине мая 2002 года, контрольный — в ноябре 2002 года уже в 11 «Б» классе (число респондентов — 27).

Таблица 2. Результаты педагогического эксперимента в школе № 73 г. Ульяновска в 10–11 «Б» классе в 2002 году, линейная схема

№	Характер заданий в контр. работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту — 30)	Констатирующий эксперимент: показатель обученности в %	Формирующий эксперимент: показатель обученности в %	Контрольный эксперимент: показатель обученности в %
1.	Формулировка понятий	29,8	76	100
2.	Формулировка законов	27	68,3	100
3.	Формулировка коэффициентов пропорциональности в законах	0	16	99,6

В 2003 году проводился эксперимент одновременно по линейной и параллельной схемам в школе № 40 г. Ульяновска. Сравнивались два физико-математических класса: 10 «В» — экспериментальный, 28 респондентов (учитель — Гурина Р.В.) и 10 «Б» — контрольный, 24 респондента (учитель — Гусаров Г.Г.). Результаты представлены в табл. 3.

№	Характер заданий в контр. работе (макс. кол-во баллов по каждому пункту — 30)	Группа	Констатирующий эксперимент: показатель обученности в % (сентябрь 2003 г.)	Формирующий эксперимент: показатель обученности в % (октябрь 2003 г.)	Контрольный эксперимент: показатель обученности в % (декабрь 2003 г.)
1.	Формулировка понятий	Экспер.	30	80	86,2
		Контр.	0	2,7	19,3
2.	Формулировка законов	Экспер.	21	54	87,3
		Контр.	1	6	9,1
3.	Формулировка коэффициентов пропорциональности в законах	Экспер.	0	46	82
		Контр.	0	0,9	3,5

Выводы

Фреймовая схема-опора — новое эффективное средство формирования понятийного аппарата у учащихся и глубокого осмысления ими физических законов и физических констант, а также средство интенсификации учебного процесса на уроках физики. Фреймовый подход обеспечивает более глубокое структурирование знаний (по сравнению с методом опорных конспектов), учащийся активно использует всего лишь несколько фреймовых схем-алгоритмов, которые легко укладываются в долговременной памяти. Использование фреймовых схем приводит к существенной интенсификации процесса обучения.

Благодаря представленным схемам в сознании учащихся формируется жёсткая лингвистическая конструкция (схема-фрейм), включающая в себя:

1) соотношение понятия и символа (геометрического знака):

□ — функция, **O**, Δ и \diamond — аргументы;

2) соотношение функций и аргументов в структуре предложения (величина пропорциональна величинам **O**, Δ , \diamond);

3) конструирование предложения в сознании учащегося, происходящее по лингвистической схеме: подлежащее + сказуемое + дополнение, благодаря которой физические понятия и законы воплощаются в научном стиле речи.

Фреймовые семы имеют преимущество перед опорными конспектами в том, что их количество исчисляется единицами. Фреймовая схема обладает огромной ёмкостью, так как принцип её построения — стереотипность, алгоритм: **четыре фреймовые схемы вмещают в себя практически весь фактический формульный материал школьного курса физики** (не имеются в виду процедуры вывода формул) и поэтому они могут быть изготовлены в форме красочных плакатов или стендов и вывешены в кабинете.

Использование фреймовых схем приводит к существенной интенсификации процесса обучения.

Рис. 2. Фреймовая опора А

Законы и закономерности:

Схема А

$$\square \sim O \text{ или } \square \sim O \Delta \diamond$$

1. **Формулировка:** \square **прямо пропорциональна** O (Δ , \diamond)

$$\square = * O, \square = * O \Delta \diamond, \text{ где } * = \text{const.}$$

2. **Физический смысл** константы пропорциональности:

*** — физическая величина, численно равная \square , если $O = 1$ ($\Delta, \diamond \square = 1$).**

3. **Размерность** константы пропорциональности:

$$[*] = \frac{[\square]}{[O][\Delta][\diamond]}$$

Рис. 3. Фреймовая опора В

Законы и закономерности:

Схема В

1. **Формулировка:** \square **прямо пропорциональна** O и **обратно пропорциональна** Δ

$$\square = * \frac{O}{\Delta},$$

где $* = \text{const.}$ — константа пропорциональности.

2. **Физический смысл** константы:

*** — физическая величина, равная \square , если $O = 1$ и $\Delta = 1$.**

3. **Размерность** константы пропорциональности *:

$$[*] = \frac{[\square][\Delta]}{[O]}.$$

Рис. 4. Фреймовая опора С

Физические понятия (величины):

Схема С

$$\square = O \Delta \diamond$$

1. **Формулировка:**

\square — **физическая величина, равная произведению** O , Δ и \diamond .

2. **Размерность** \square :

$$[\square] = [O][\Delta][\diamond]$$

3. **Единица измерения:**

$$1[\square] = 1[O] 1[\Delta] 1[\diamond]$$

Рис. 4. Фреймовая опора С

Рис. 5. Фреймовая опора D

Физические понятия (величины)

Схема D

$$\square = \frac{O}{\Delta}$$

1. Формулировка:

а) \square — физическая величина, равная O, если $\Delta \square = 1$.

б) \square — физическая величина, равная отношению O к Δ .

2. Размерность \square :

$$[\square] = \frac{[O]}{\square \square \square \square \square \square [\Delta]}$$

3. Единица измерения:

$$1[\square] = \frac{1[O]}{1[\Delta]}$$

Литература

1. Гурова О.П. Педагогические условия организации непрерывного общего и начального профессионального образования: Автореф. дис...к.п.н. Томск, 2000.
2. Атаманская М.С. Формирование теоретических обобщений у учащихся на основе взаимных образно-логических связей (на материале физики): Автореф. дис... к.п.н. Ростов н/Д, 1999.
3. Тарасов Е.Ф. Лингвистическая прагматика и общение с ЭВМ / Под ред. Ю.Н. Марчука. М.: Наука, 1989.
4. Новиков А.И. Семантика текста и её формализация. М.: Наука, 1983.
5. Шаталов В.Ф., Тейтельман В.С. Опорные конспекты по физике в 10-м классе. Ульяновск: Ульяновская правда, 1988.
6. Зимняя И.А. Психология обучения иностранным языкам в школе. М.: Просвещение, 1991.
7. Жинкин Н.И. Речь как проводник информации. М.: Наука, 1982.
8. Жинкин Н.И. Механизмы речи М.: Изд-во АПН РСФСР, 1958.
9. Жинкин Н.И. Язык — речь — творчество. М.: Лабиринт, 1998.
10. Анисимов О.С., Охрименко В.А., Князев Н.М., Чернушевич В.А. Системно-деятельностный подход к проблеме практической подготовки студентов. Пенза: ПГПИ, 1981.
11. Кубрякова Е.С., Демьянков В.В., Панкрац Ю.Г., Лузина Л.Г. Краткий словарь когнитивных терминов / Под общ. ред. Е.С. Кубряковой. М.: Филологический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова, 1997.
12. Филлмор Ч. Основные проблемы лексической семантики // Новое в зарубежной лингвистике. 1983. № 12.
13. Дейк Т.А. Вопросы прагматики текста // Новое в зарубежной лингвистике. 1978. № 8.
14. Дейк Т.А., Кинч В. Стратегия понимания связного текста // Новое в зарубежной лингвистике. 1988. № 23.
15. Фелдман Д.А. Сетевые модели // Реальность и прогнозы искусственного интеллекта. М.: Наука, 1987.
16. Lakoff G. Instrumental adverbs and the concept of deep structure //FL. 1968. Vol. 4.
17. Rumelhart D.E. The architecture of mind: A connectionist approach //Foundations of cognitive science. Cambridge, Cambridge U.P., 1989.
18. Лакофф Дж. Мышление в зеркале классификаторов // Новое в зарубежной лингвистике. 1988. № 23.
19. Кацнельсон С.Д. Речемыслительные процессы // Вопросы языкознания. 1984. № 4.
20. Minsky M. A framework for representing knowledge. Frame conception and text understanding.

В: В.У.Р., 1980.

21. *Гурина Р.В., Соколова Е.Е.* Фреймовый подход к организации знаний при обучении физике как средство интенсификации учебного процесса // Современные аспекты преподавания физики: школа — колледж — университет. Ульяновск, 9 ноября 2001 г.: Труды V Всероссийского научно-методического семинара. Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2002.

22. *Гурина Р.В.* Обучение иностранных слушателей физике с опорой на конструкцию предложений и наглядность // Учёные записки УлГУ. 2000. № 4. Сер. «Лингвистика».

23. *Гурина Р.В.* Метод фреймовых опор как новация // Современные аспекты преподавания физики: школа — колледж — университет: Труды V Всероссийского научно-методического семинара. Ульяновск, 9 ноября 2001 г. Ульяновск: Изд-во УлГУ, 2002.

24. *Селевко Г.К., Басов А.В.* Новое педагогическое мышление: педагогический поиск и экспериментирование. Ярославль: Институт усовершенствования учителей, 1991.