

УДК 372.8

**доктор педагогических наук, доцент Кротова Ирина Владимировна**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский федеральный университет» (г. Красноярск);

**кандидат психологических наук, доцент Евтихов Олег Владимирович**

Федеральное государственное казенное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский юридический институт МВД России» (г. Красноярск)

**ТЕХНОЛОГИЯ ОПТИМИЗАЦИИ СОВМЕСТИМОСТИ НАГЛЯДНОСТИ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

*Аннотация.* В статье предложена технология диагностики и оптимизации совместимости наглядности учебной литературы на основе системного подхода, а именно его формальной системно-параметрической версии.

*Ключевые слова:* учебная книга, наглядность, совместимость, оптимизация, системный подход.

*Annotation.* The article proposed the technology of diagnostics and optimization compatibility of learning book's visibility from systems approach, namely its formal system-parametric version.

*Keywords:* learning book, visibility, compatibility, optimization, systems approach.

**Введение.** Изменение содержания, совершенствование форм обучения, системы контроля и оценки знаний настоятельно требуют обновления учебно-методического обеспечения учебного процесса. Современный этап разработки и создания учебной книги, с одной стороны, характеризуется накоплением огромного фактического материала, с другой – нерешенностью ряда насущных практических задач. Содержание ряда учебно-методических пособий нового поколения в некоторой степени улучшилось. Однако многие специалисты отмечают, что одной из слабых сторон учебной литературы является её наглядность, а научные основы этой проблемы разработаны в недостаточной степени.

По мнению специалистов, учебная книга должна быть, прежде всего, эргономичной [4, 5]. Это позволит сделать форму представления знаний предельно ясной, наглядной, доходчивой. Количество изображений должно возрасти, так как человек воспринимает изображения значительно быстрее, чем текст [6]. В тоже время, анализ уже накопленного педагогического опыта, нашедшего свое выражение в методических особенностях построения традиционных школьных и вузовских учебных пособий, показал, что в основном их авторы раскрывают программные вопросы, опираясь преимущественно на субъективный опыт осмысления профилирующей науки. При этом приоритет отдается содержанию учебной информации и недооцениваются вопросы, связанные с наглядным оформлением учебника.

Однако такой подход чреват значительным снижением роли учебника как важнейшего компонента учебного процесса. Данное обстоятельство вызвано тем фактом, что именно иллюстрации способствуют расширению и углублению чувственного опыта студентов, выполняют роль наглядной опоры мышления. Они развивают наблюдательность и интерес к предмету, активизируют познавательную деятельность учащегося, сознательность в накоплении знаний при соответствующей организации учебного процесса, делают обучение более осмысленным.

Иллюстрации учебника не только помогают формированию научных понятий, благодаря им многие категории студентом осознаются и применяются на высоком уровне обобщения, в свернутом виде. Именно поэтому наглядность является необходимой составляющей учебной литературы. В то же время ряд исследователей констатируют, что нередко у преподавателя-практика нет ясности в понимании роли наглядности при формировании теоретического знания учащегося.

Ситуация усугубляется еще и тем, что авторами учебников при выборе метода изложения учебного материала не в полной мере используются возможности иллюстративных форм как педагогического средства, слабо учитываются их связи с другими компонентами учебной книги, соотносимость учебников между собой. Часто визуальный ряд учебной литературы выстраивается на основе личного опыта составителя. Это приводит к тому, что программные сведения излагаются с позиций субъективного осмысления содержания образования каждым из них, образуя значительное несогласование, нестыковку учебного материала как в рамках профиля дисциплины, так и в пределах учебных предметов одной ступени обучения. Данная несогласованность затрудняет процессы усвоения студентами необходимой информации.

**Формулировка цели статьи.** Учитывая указанные обстоятельства, а также тот факт, что объем научной информации удваивается каждые десять лет и при этом фиксируется тенденция к ускорению данного процесса, автором была поставлена задача поиска научных подходов к созданию вузовского учебника нового поколения.

**Изложение основного материала статьи.** С целью решения обозначенной проблемы автором статьи разработана технология оптимизации совместимости наглядности, включающая в качестве ведущего принципа минимизацию отклонений реальных параметров от их идеальных значений.

Исходя из сложившейся в тезаурусе науки дефиниции «критерий оптимальности» и учитывая специфику проводимого педагогического исследования, сформулированы условия отбора указанных критериев. К ним были отнесены требования: интегральности; предельности меры; полноты набора, достаточной для того, чтобы оценить системные качества наглядности; двойственную природу восприятия визуальной информации; быть педагогически целесообразными. Показано, что для системы наглядности учебной литературы этим пяти условиям удовлетворяют не один, а сразу три их признака, на основании которых была произведена оценка совместимости иллюстративных форм учебника, а именно:

- соответствие иллюстративного ряда учебника специфике профилирующей для него отрасли знания;
- соответствие видов наглядности возрастным особенностям учащихся;

- соответствие наглядно представленной информации особенностям её переработки осознаваемой и неосознаваемой сферами психики.

Следующим базисным компонентом технологии оптимизации совместимости учебной наглядности явилось выделение параметров совместимости. Принципиальное значение для их селекции имело понимание ряда положений. Прежде всего, каждое учебное пособие объективно представляет собой вполне определённую область человеческого опыта, находящуюся в естественной связи с другими. Одновременно с этим происходящие в познании процессы отраслевого размежевания и дробления научного знания обуславливают как бы дистанцирование учебников по отношению друг к другу в соответствии с предметом изучения соответствующей науки.

Отсюда при исследовании совместимости наглядности учебников, с одной стороны, возникает объективная необходимость учета характеристик связи, с другой – показателей обособления, определяющих их дифференциацию.

Подобное представление изучаемого педагогического феномена обусловило рассмотрение последнего в показателях связи и обособления наглядных форм учебной литературы. Данный подход позволил сформулировать четкие требования к отбору параметров совместимости наглядности учебной литературы, а именно:

- обязательное использование индикаторов связи и обособления;
- наличие параметров разных уровней определенности;
- конкурентность характеристик совместимости;
- избегание ненужного дублирования анализируемых показателей;
- исключение взаимозависимых характеристик совместимости наглядности учебной литературы;
- практическая эффективность.

Учёт вышеуказанных требований позволил сформировать всю совокупность показателей совместимости наглядности в виде двух блоков ранжированных характеристик: первого и второго уровня определенности.

К первому из них отнесены параметры, описывающие состав и свойства наглядности учебной литературы. При этом значение последних заключалось в отражении именно такой сферы совместимости, которая неразрывно связана с вопросами её обособления. Противоположная сторона исследуемого феномена – связность наглядности учебников – описывается совокупностью параметров второй степени определенности.

В свою очередь параметры первого уровня определенности разделены на две группы:

- общие (или количественные), имеющие преимущественно дидактическое назначение;
- специфические (или качественные), обладающие скрытым воздействием на уровне подсознательного психического.

К количественным параметрам отнесена следующая совокупность показателей:

- 1.1. Доля изображений в тексте (ДН);
- 1.2. Средний объем одного изображения (V<sub>ср</sub>);
- 1.3. Среднее число изображений, приходящихся на одну страницу (N<sub>ср</sub>);
- 1.4. Максимальный объем изображения (V<sub>max</sub>);
- 1.5. Минимальный объем изображения (V<sub>min</sub>);
- 1.6. Разница между максимальным и минимальным объемом изображений (V\*);
- 1.7. Доля разных видов изображений в тексте (условно-графическое D усл-гр; предметное Dпр; иллюстративное Дил);
- 1.8. Цветность изображений (С).

Предварительные исследования [4] позволили выделить в этой группе две совокупности количественных показателей: основную (ДН, V<sub>ср</sub>, V\*, С, D усл-гр, Dпр, Дил) и вспомогательную (все остальные). Для каждого показателя указанной совокупности выведена формула его расчета.

К качественным показателям отнесены параметры, которые фиксируют специфические аспекты восприятия учащимися зрительной информации, обусловленные действием как осознаваемых, так и неосознаваемых компонентов психики. В силу природы указанных показателей и исходя из современного уровня развития математического аппарата системно-параметрического метода анализа пока, к сожалению, не представляется возможным выведение формул количественного описания качественных параметров совместимости наглядности.

Блок показателей второго уровня определенности для описания объекта исследования представлен тремя сравнительными параметрами анализа совместимости, которые позволяют находить взаимосвязи между иллюстративными системами разных учебников по каждой из десяти выделенных ранее качественных характеристик. Рассматриваемая совокупность имеет следующий вид:

1. Коэффициент прямой связи  $i$  и  $j$  иллюстративных рядов по определенному качественному показателю ( $C_{ij}$ );
2. Коэффициент обратной связи  $i$  и  $j$  иллюстративных рядов по определенному качественному показателю ( $C_{ji}$ );
3. Коэффициент взаимосвязи  $i$  и  $j$  иллюстративных рядов ( $K_{ij}$ ), представляющий собой декартово расстояние между парами анализируемых подьобъектов.

На основании предварительно выполненных пилотных исследований сделан вывод о наибольшей информативности коэффициента взаимосвязи в сравнении с другими характеристиками рассматриваемой совокупности [2]. Последние могут использоваться как вспомогательные показатели анализируемой стороны изучаемого педагогического феномена.

Наконец, четвёртым базисным компонентом рассматриваемой технологии явилось определение соответствующего алгоритма. Эта процедура предполагала соединение воедино ранее выделенных и описанных критериев оптимизации исследуемого дидактического феномена в виде абстрактной, предельно обобщенной системно-параметрической формулы, которая применима для любого параметра совместимости иллюстративного ряда учебника. В основу данной формулы положены эмпирические закономерности изменения совместимости, установленные при анализе наглядных форм базового комплекта учебной литературы [3]. Эти тенденции носят идеальный характер, так как при аналитической разработке зависимостей между первыми двумя критериями оптимальности использовался метод линейной интерполяции. Необходимость создания системно-параметрической формулы заключалась в получении идеальных, рассчитанных на её основе, параметров, которые затем могли бы применяться в качестве предельной меры при оптимизации совместимости наглядности конкретного учебника.

Полученная системно-параметрическая формула имеет следующий вид:

$$H(p)_{k,l} = P(p)l * [V_{p,l} + F(p) * (k - 1)] \quad (1)$$

где  $H$  – общее обозначение параметра совместимости наглядности учебного текста  $k$ -го года обучения,  $l$ -го профиля учебника;

$p$  – его конкретные разновидности.

Скобки выражают наличие функциональной зависимости.

$V_{p,l}$  – значение  $p$ -го показателя для всех пособий первого года обучения.

$F(p)$  – шаг изменения среднего  $p$ -го показателя наглядности между двумя соседними годами обучения.

$P(p)l$  – поправочный коэффициент  $l$ -го профиля  $p$ -го параметра. Его величина есть частное от деления среднего показателя  $l$ -го профиля учебников на общее среднее значение по всем разновидностям профиля. \* – знак умножения. Варьируя текущие параметры  $k$ ,  $l$ ,  $p$  можно получить идеальные значения по каждому показателю совместимости для иллюстративного ряда любого учебника.

Для оптимального интервала совместимости изучаемого дидактического феномена величина  $H(p)_{k,l}$  заключена в замкнутом диапазоне [ $H(p)_{k,l} - 10\%$ ;  $H(p)_{k,l} + 10\%$ ]. Допустимый промежуток совместимости наглядности определяется её значениями по двум полуоткрытым диапазонам [ $H(p)_{k,l} - 20\%$ ;  $H(p)_{k,l} - 10\%$ ] и [ $H(p)_{k,l} + 10\%$ ;  $H(p)_{k,l} + 20\%$ ]. Наконец, все остальные величины совместимости за пределами указанных интервалов имеют «статус» недопустимых. При этом необходимо учитывать, что вычисление 10% или 20% производится относительно конкретного идеального

показателя, который с варьированием текущих параметров  $k$  и  $l$  изменяется. Отсюда следует, что длина промежутков оптимизации и допустимых значений есть величина переменная даже для одной и той же характеристики наглядности учебной литературы.

Обобщая конкретные случаи процедуры оптимизации, в целом был сформирован её алгоритм:

1. Выделение базового комплекта действующих учебников для рассматриваемой ступени обучения.
2. Определение системы показателей совместимости наглядности учебной литературы.
3. Оценка на эмпирическом уровне иллюстративных форм выделенного комплекта учебных пособий в соответствии с ранее определенной системой показателей совместимости исследуемого дидактического феномена.
4. Разработка специализированной компьютерной программы «Анализ совместимости многомерных объектов наглядности».
5. Формирование с помощью вышеназванной программы текстового файла, содержащего результаты оценки системы иллюстраций исследуемого комплекта учебной литературы.
6. Вычисление эмпирических параметров совместимости наглядности учебников по всем рангам их инвариантности.
7. Системный анализ полученных результатов и отбор наиболее информативных показателей совместимости иллюстративных рядов анализируемых учебных пособий, подлежащих оптимизации.
8. Разработка на основе системного подхода абстрактной системно-параметрической формулы для анализа наглядности учебной литературы и найденных эмпирических тенденций изменения параметров совместимости изучаемого дидактического феномена.
9. Нахождение интерполяционных промежутков изменения средних значений для показателей наглядности учебников и адаптация к ним системно-параметрической формулы.
10. Введение адаптированной функциональной зависимости описания изучаемого феномена в ранее разработанный программный продукт.
11. Выявление с помощью специализированной компьютерной программы принадлежности реального показателя совместимости наглядности учебной литературы к оптимальному, допустимому или недопустимому интервалу значений анализируемой характеристики изучаемого дидактического феномена.

Представленный выше алгоритм предусматривает оптимизацию обоих ярусов параметров совместимости учебной наглядности: первого и второго уровня определенности. Его реализация позволяет осуществить необходимый уровень глубины проникновения в сущность изучаемого явления, так как учитывает особенности, которые фиксируют специфические аспекты восприятия учащимся зрительной информации, обусловленные действием двух полюсов его психики. Это делает возможным проводить оптимизацию совместимости качественных характеристик наглядности учебной литературы.

Прикладной блок описываемой технологии включает методику диагностики совместимости наглядных форм учебников и компьютерную модель изучаемого педагогического феномена. Необходимо отметить, что с помощью указанной методики можно осуществлять и их частную диагностику по каждому отдельно взятому показателю, а также по нескольким произвольно выбранным параметрам или их совокупности. Данное обстоятельство явилось следствием иерархического строения указанной методики, так как она включает в себя все частные случаи диагностики. Такое построение методики содержит большие потенциальные возможности в осуществлении оптимизации совместимости наглядности учебной литературы.

Подобное системно-параметрическое представление позволяет формализовать разработанную методику диагностирования совместимости для общих и содержательных свойств наглядности учебной литературы в показателях первого и второго уровня определенности. Система диагностики совместимости наглядности учебной литературы в общей сложности насчитывает четыре соподчинённых уровня оценивания исследуемого педагогического феномена. При этом они в свою очередь подразделяются на 13 градаций, которые определяются набором взаимно независимых двух ярусов показателей наглядного представления информации в учебном пособии.

В силу своей объемности методика диагностики и оптимизации совместимости изобразительных рядов учебников может быть реализована только с помощью компьютера. С этой целью специально разработана компьютерная программа «Анализ совместимости многомерных объектов наглядности». Она создана в среде объектно-ориентированного программирования Borland Delphi 6.0 и рассчитана на применение в операционной системе Windows 2000 и выше.

В функциональном плане программа осуществляет следующие действия:

- подготовку файла со средними значениями показателей совместимости наглядности учебной литературы;
- расчет на основе эмпирических данных по системно-параметрической формуле идеальных значений показателей совместимости наглядности;
- ввод из заранее подготовленного или созданного в среде программы файла для реальных показателей совместимости наглядности согласно её профилю и году обучения;
- анализ соотношения реальных и идеальных показателей совместимости наглядности учебных пособий посредством их калибровки по интерполяционным интервалам и их ранжирование согласно принадлежности этим промежуткам;
- диагностирование уровня оптимальности иллюстративной системы на основе расчетных данных;
- уровневый вывод результатов на экран или печать.

Программа «Анализ совместимости многомерных объектов наглядности» прошла процедуру экспертизы и регистрации в Федеральной службе России по интеллектуальной собственности, патентам и товарным знакам [1].

**Выводы.** Разработана технология оптимизации наглядности учебной литературы на основе системно-параметрических методов анализа, использование которых определялось совокупностью необходимых и достаточных условий. В качестве необходимых выступала сложность объекта исследования, иерархичное строение иллюстративных рядов учебников, а также наличие различного уровня подсистем учебных пособий (группировка их по годам обучения, профилю, циклам и прочее). Достаточным условием являлась фактическая степень их пригодности: во-первых, при селекции наиболее информативных параметров совместимости наглядности учебной литературы; во-вторых, при обнаружении эмпирических закономерностей изменения показателей по совместимости наглядности учебных книг; в-третьих, в осуществлении процедуры линейной интерполяции; в-четвертых, при построении уровневой, комбинированной диагностики исследуемого педагогического феномена.

Значительную роль в оптимизации совместимости системы наглядности учебников сыграла её методика. Наиболее ценным в ней явилось то обстоятельство, что, начиная с выбора ведущего принципа, она предполагала одновременное применение трёх критериев оптимизации. Использование последних приводит к более высоким результатам, чем в

случае реализации меньшего их числа. При этом наиболее результативные параметры совместимости, лежащие в её основе, обусловили достаточную степень надёжности полученных измерений при оптимизации совместимости наглядности учебной литературы. Наличие чёткого алгоритма в проведении процедуры оптимизации совместимости для различных вариантов иллюстративного оформления книги способствовало последовательной, поэтапной её реализации.

Неотъемлемой частью оптимизации являлась методика диагностики совместимости наглядности относительно базового комплекта учебной литературы. Её создание позволило оценить как исходную, так и последующие степени совместимости иллюстративных рядов учебных пособий, полученные в результате проведения оптимизации. Иерархическое построение диагностирования предусматривало различные комбинационные варианты его использования в зависимости от осуществляемого уровня оптимизации.

При отсутствии компьютерной модели невозможно было бы осуществление вручную как диагностики, так и оптимизации совместимости иллюстративных рядов учебников в силу значительных объёмов обрабатываемой информации. Её применение способствовало автоматизации процесса вычислений, что значительно облегчило и упростило практическую реализацию программы оптимизации.

Таким образом, рассмотренная технология оптимизации совместимости учебной наглядности представляет собой первую попытку разработки сложного и многогранного педагогического явления с помощью методов оптимизации. В достаточной мере совместимые между собой варианты иллюстрирования учебной литературы отражают необходимость стандартизации образования на данном уровне, что является одним из условий перехода к единому информационному пространству как общеобразовательной, так и профессиональной школы.

#### **Литература:**

1. Анализ совместимости многомерных объектов наглядности: свидетельство о гос. регистрации № 2008611955.
2. Кротова И.В. Возможности системно-параметрического анализа совместимости наглядности в учебной литературе / И.В. Кротова // Вестник ТГУ, 2008. № 314. С. 177-183.
3. Кротова И.В. Оптимизация совместимости учебной наглядности (на примере учебников средней школы): дисс. ...д-ра пед. наук. Чита, 2009. 318 с.
4. Паронджанов В. Учебник XXI века: он может быть эффективнее в 8000 раз [<http://www.russian-vuz.ru>].
5. Fuller N. An Interactive Computer Graphics System for Teaching Geometry in Canada / N. Fuller, P. Prusinkiewies, I. Rambaly // Computers in Education. Amsterdam, 1985. P. 115-120.
6. Gray R.A. Educational technology use in distance education: Historical review and future trends // Educational technology. 1988. Vol. 28. P. 38-42.