course of the examination of the content of training material on the electric field. It also reflects the planned results in the study of the electric field.
Keywords: method, nature, electric field

УДК 371. 3

БЛОК-СХЕМНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НЕВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ЗАДАЧ КАК СРЕДСТВО ОПТИМИЗАЦИИ ИХ РЕШЕНИЯ

Т.И. Кузнецова*, Д.А. Зверева**

**Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова*
(МГУ имени М.В. Ломоносова)
117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 24/35, к. 1

***Московский государственный областной университет (МГОУ)*
105005, Москва, ул. Радио, 10а

Аннотация. В статье авторы показывают эффективность использования блок-схем в учебном процессе. Показано использование блок-схем для решения невычислительной задачи, задачи на логику. Приведён пример методологической блок-схемы для решения задачи на исследование. Последний из приведённых примеров относится к бытовым примерам с использованием элементов химии.
Ключевые слова: оптимизация, учебный процесс, блок-схема, алгоритмизация, средняя школа, предуниверситетское образование.

«Наиболее эффективна математика в становлении научного языка, обеспечивающего однозначную интерпретацию описаний объекта исследований. При этом объект может иметь много описаний и моделей, несовместимых друг с другом, но каждое описание не порождает внутренних противоречий».

А.В. Коганов [1].

Рассмотрим определение оптимизации. Оптимизация (от лат. optimus — “наилучший”) в общем виде означает выбор наилучшего, самого благоприятного варианта из множества возможных условий, средств, действий и т. п. Если оптимизацию перенести на процесс обучения, то она будет означать выбор такой его методики, которая обеспечивает достижение наилучших результатов при минимальных расходах времени и сил учителя и учащихся в данных условиях.

Оптимизация достигается не одним каким-то хорошим, удачным методом. Речь идёт о сознательном, обоснованном выборе учителем одного из многих возможных вариантов.

К настоящему времени методистами выделено 4 критерия определения оптимальности методики учебного процесса:

1. Максимально возможные результаты в формировании знаний, учебных умений и навыков.

2. Минимально необходимые затраты времени учащихся и учителей на достижение определенных результатов.
3. Минимально необходимые затраты усилий на достижение определенных результатов за отведенное время.
4. Минимальные, по сравнению с типичными, затраты средств на достижение определённых результатов за отведённое время.

Говоря обобщённо, учебный процесс оптимален, если его результат высокий и достигается в короткий срок с минимальными усилиями учащихся и учителей [2].

С учётом этого, под оптимизацией позволим себе понимать такую рациональную организацию учебного процесса, результатом которой будет либо решение задачи за кратчайший срок, либо эффективное, качественное решение поставленной задачи, либо совмещение этих моментов, в зависимости от поставленной учителем цели.

Общепринято практиковать построение блок-схем при решении вычислительных задач, поскольку этот процесс рассматривается как один из этапов подготовки задачи к её решению на компьютере, однако не часто практикуются блок-схемы для представления «невычислительных» алгоритмов. Из учебника в учебник по информатике переходит наглядная блок-схема решения задачи из химии: определение среды раствора. Нами разработаны блок-схемные представления алгоритмов решения не только типовых вычислительных задач, но и алгоритмов решения «невычислительных», в частности, экспериментальных, задач из математики, химии, физики и даже для русского языка [3; 4].

Мы рассматриваем блок-схемы как модели решения исследуемых задач, именно исследуемых задач, поскольку практически невозможно решить задачу с помощью составления блок-схемы без хотя бы некоторого обобщения. А это означает выход за пределы конкретной вычислительной задачи, влечёт за собой превращение (замену) численных данных на буквенные параметры и, как следствие, «порождает» потребность в исследовании. Эта потребность часто естественным образом переходит в необходимость, обеспечивая тем самым повышение качества обучения.

Примечательно, что решение новой, обобщённой, задачи требует полного сосредоточения исследователей на логической структуре формальной постановки этой задачи. Тенденция обобщения задачи и последующей разработки модели её решения в виде блок-схемы часто носит субъективный, и скорее всего, временный характер, может включать в себя несколько вариантов на обоих этапах.

В этом плане показателен

Пример 1 (из алгебры), который целесообразно рекомендовать использовать в резюме темы «Степени» – перед введением определения показательной функции, когда обычно вспоминаются все определения степеней, начиная с натуральной степени и до рациональной. При этом естественным образом выявляются «особые» случаи, которые не входят в определения, более того, исключаются из определений и, как следствие, не включаются в упражнения. Это случаи, когда вычисление значений степени невозможно.

Последнее подтверждает просмотр учебной и учебно-методической литературы (см., например, пособия для студентов-иностранцев подготовительных факультетов [5; 6]). Удивительно то, что «самые математические» книги, такие, как «Математическая энциклопедия» [7, т. 5, 221], как и «Математический энциклопедический словарь» [8, 566], давая определение целой отрицательной степени, даже не оговаривают условие того, что основание степени не равно нулю. Теперь понятно, почему именно в этих случаях учащиеся часто делают ошибки.

Если же учащийся по «собранным вместе» определениям сам составляет блок-схему вычисления степеней, то эти «особые» случаи высвечиваются по необходимости, – просто потому, что такова специфика разработки алгоритмов. При этом именно на этих особых случаях автоматически акцентируется внимание учащегося, поскольку с психологической точки зрения результатом проведённой работы для него является не только систематизация знаний, приобретённых ранее, но и ощущение полноты и завершённости рассматриваемого раздела математики.

Теперь составим весь комплекс определений рациональных степеней, ориентируясь на уже упомянутые учебные пособия, используемые на уровне предуниверситетского образования [5, 7, 23–29; 6, 4], которые вполне соответствуют школьным определениям:

Определение 1. $a^1 = a \ \forall a \in \mathbf{R}$.

Определение 2. $a^p = \underbrace{a \cdots a}_{p} \ \forall a \in \mathbf{R}$ и $\forall p \in \mathbf{N} \setminus \{1\}$.

Определение 3. $a^0 = 1 \quad \forall a \in \mathbf{R} \setminus \{0\}$.

Определение 3′. 0^0 не имеет смысла.

Определение 4. $a^{-p} = \dfrac{1}{a^p} \ \forall a \in \mathbf{R} \setminus \{0\}$ и $\forall p \in \mathbf{N}$.

Определение 4′. $0^{-p} \ \forall p \in \mathbf{N}$ не имеет смысла.

Определение 5. $\forall a \in \mathbf{R}^+ \cup \{0\}$ и $\forall q \in \mathbf{N} \setminus \{1\}$ $\sqrt[q]{a} = b \geq 0$, где b такое, что $b^q = a$.

Определение 6. $\forall a \in \mathbf{R}^-$ $\sqrt[2k+1]{a} = b$, где $k \in \mathbf{N}$ и b такое, что $b^{2k+1} = a$.

Определение 6′. $\forall a \in \mathbf{R}^-$ $\sqrt[2k]{a}$, где $k \in \mathbf{N}$, не имеет смысла.

Определение 7. $\forall a \in \mathbf{R}^+$ и $\forall q \in \mathbf{N} \setminus \{1\}$ $\forall p \in \mathbf{Z}$ $a^{p/q} = (\sqrt[q]{a})^p$.

Определение 7′. $\forall a \in \mathbf{R}^-$ и $\forall q \in \mathbf{N} \setminus \{1\}$ $\forall p \in \mathbf{Z} \setminus \{0\}$ $a^{p/q}$ не имеет смысла.

Определение 7″. $\forall q \in \mathbf{N} \setminus \{1\} \quad 0^{\frac{p}{q}} \begin{cases} = 0 & \forall p \in \mathbf{N} \\ \text{не имеет смысла} & \forall p \in \mathbf{Z} \setminus \mathbf{N} \end{cases}$.

Определения со штрихами (3′, 4′ 6′, 7′, 7″) добавлены нами с учётом необходимости обеспечения полноты исследования поставленной проблемы.

На рис. 1 приведена блок-схема, которая соответствует всему составленному комплексу определений рациональных степеней.

Блок-схема наглядно демонстрирует внутренние связи определений 1 – 6″ ($a \in \mathbf{R}$; $p \in \mathbf{Z}$; $k,\ q \in \mathbf{N}$), поэтому процесс её составления имеет не только методическое, но и определённое теоретическое значение.

Заметим, что данный пример является яркой иллюстрацией к многовариантности как обобщения, так и алгоритмизации исследуемой задачи-проблемы. Ее первое представление было опубликовано нами еще в 1999 и в 2005 гг. (см. [9, 186–188]), следующее – в 2010, 2011 гг. и в настоящей работе (см. также [10, 116–118]).

Следующий пример показывает силу наглядности блок-схемного оформления решения известной логической задачи о путешественнике и селениях правдолюбов и шутников.

Пример 2 (из логики, см., например, [11]). На некотором острове отдельными селениями живут правдолюбы и шутники. Правдолюбы всегда говорят только правду, а шутники постоянно шутят, а поэтому всегда лгут. Жители одного племени бывают в селении другого, и наоборот. В одно из этих селений попал путешественник, но не знает, в какое именно. Докажите, что путешественнику достаточно первому встречному задать вопрос: "Вы местный?", чтобы по ответу определить, в селении какого племени он находится.

Решение. Путешественник может попасть или в селение "правдолюбов", или в селение "шутников" – появляются два различных варианта. В селении "правдолюбов" путешественник может встретить как "правдолюба", так и "шутника". Аналогично, в селении "шутников" путешественник может встретить как "шутника", так и "правдолюба". Решение из [13] приведено на рис 2.

И схема рис. 2.1, и наша блок-схема, рис. 2.2, позволяют учащимся заметить, что положительный ответ в любом случае может быть только в селении «правдолюбов», а отрицательный ответ – только в селении «шутников».

Сравнивая схему рис. 2.1 и блок-схему рис. 2.2, можно сделать заключение о том, что именно блок-схема даёт максимальную возможность сделать ещё один шаг к развитию у учащихся умения видеть и понимать не только конечный результат, но и развитие мыслительных процессов, устанавливать причинно-следственные связи, что способствует формированию у них мировоззренческой культуры и пониманию того, что мир познаваем.

Представляют интерес методологические блок-схемы, составленные нами для описания деятельности человека (в том числе и учащегося), решающего геометрические задачи не только на вычисление, но и на построение, на доказательство, а также задачи на исследование (см. [3; 9; 10]). В последнем плане примечателен пример 3 двухэтапного построения блок-схемы, в которой даётся полное представление о взаимном расположении трёх различных прямых (в пространстве), две из которых параллельны [12]. При этом демонстрируется восходящий способ конструирования сложных алгоритмов.

Пример 3 (из геометрии). На уроках математики по традиционной программе при решении школьных задач учащиеся применяют для их решения определённые знания, умения и навыки. Их роль заключается в обработке и закреплении конкретных умений и навыков. При этом известная алгоритмизация способов решения этих задач, как было сказано выше, ограничивает творческий поиск учащихся. Учащиеся, постоянно следуя жёстко предписанным операциям, привыкают к однотипным действиям, что естественно, тормозит их творческую активность. Но если использовать алгоритм решения какой-либо нестандартной задачи, изобразив его с помощью блок-схемы, можно получить решение, придуманное ребёнком, для него это будет новый, ранее не известный способ решения. Приведём пример подходящей задачи (10 класс) [13, 217–218].

Даны две прямые $\boldsymbol{a}$ и $\boldsymbol{b}$, $\boldsymbol{a} \parallel \boldsymbol{b}$, дана прямая $\boldsymbol{c}$, отличная от прямых $\boldsymbol{a}$ и $\boldsymbol{b}$. Как может быть расположена прямая $\boldsymbol{c}$ относительно прямой $\boldsymbol{b}$, если:

А) $\boldsymbol{c} \parallel \boldsymbol{a}$; Б) $\boldsymbol{c}$ пересекается с $\boldsymbol{a}$; В) $\boldsymbol{c}$ скрещивается с $\boldsymbol{a}$?

Можно, предположив стандартный ход решения, записать условие и вопрос задачи, начать делать чертёж и рассматривать возможные варианты решения задачи. Мы же предпочитаем проводить решение с использованием блок-схемы (рис. 3). В подтверждение многовариантности блок-схемного представления решения задач заметим, что эта блок-схема отличается от блок-схемы [12].

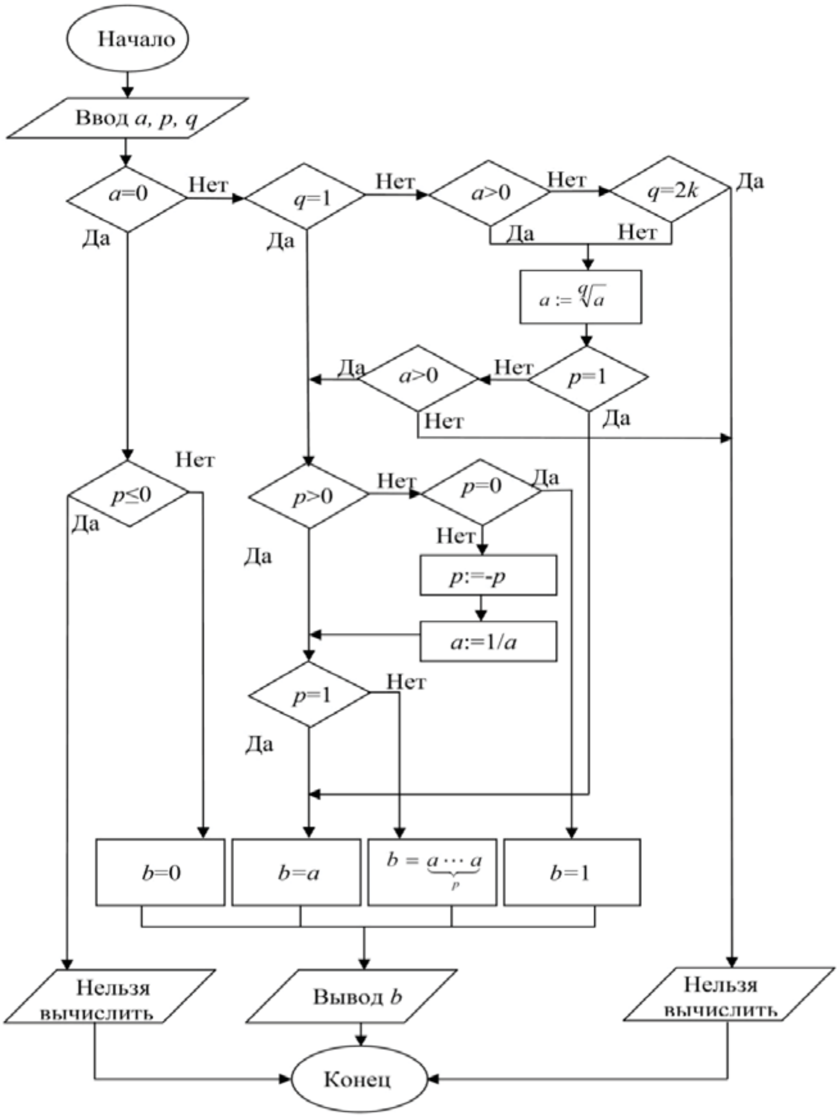

Рис. 1. Комплекс определений рациональных степеней

Пример 4 (из жизни – с применением химии)**.** В настоящее время достаточно остро стоит вопрос о наводнении рынка фальсификатами стиральных порошков. Здесь уж никакая инструкция не поможет! Нам посчастливилось узнать способ определения хорошего, доброкачественного, порошка среди множества моющих средств (ТВ, 1-й канал, «Доброе утро»; 25.04.2011). В результате получилась следующая блок-схема (см. рис. 4), которая является новым, доработанным и отредактированным, вариантом блок-схемы рис. 2 из [4].

Рассмотрение предложенных примеров показывает, что их конечные результаты – блок-схемы – можно рассматривать и как полноправные решения проблем, и как опорные конспекты для обзора соответствующих теоретических модулей.

Систематическая разработка блок-схем и, естественно, их использование не только при решении конкретных задач, но нередко и для их обобщения, а затем и для исследования новых, обобщенных, задач — есть не что иное, как явное практическое обращение к фундаментальному разделу математики — к логике, и, безусловно, является одним из наиболее эффективных способов развития логического абстрактного мышления.

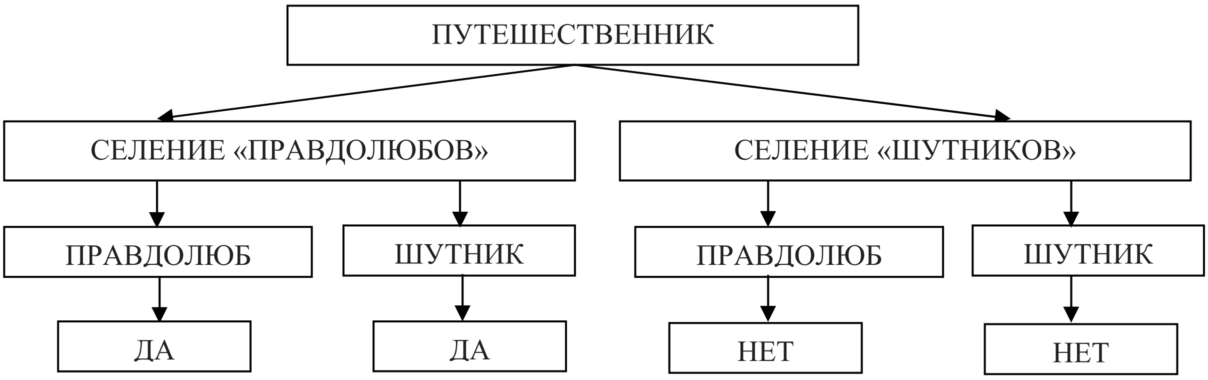

Рис. 2.1 Схема решения [13] задачи о путешественнике и селениях правдолюбов и шутников

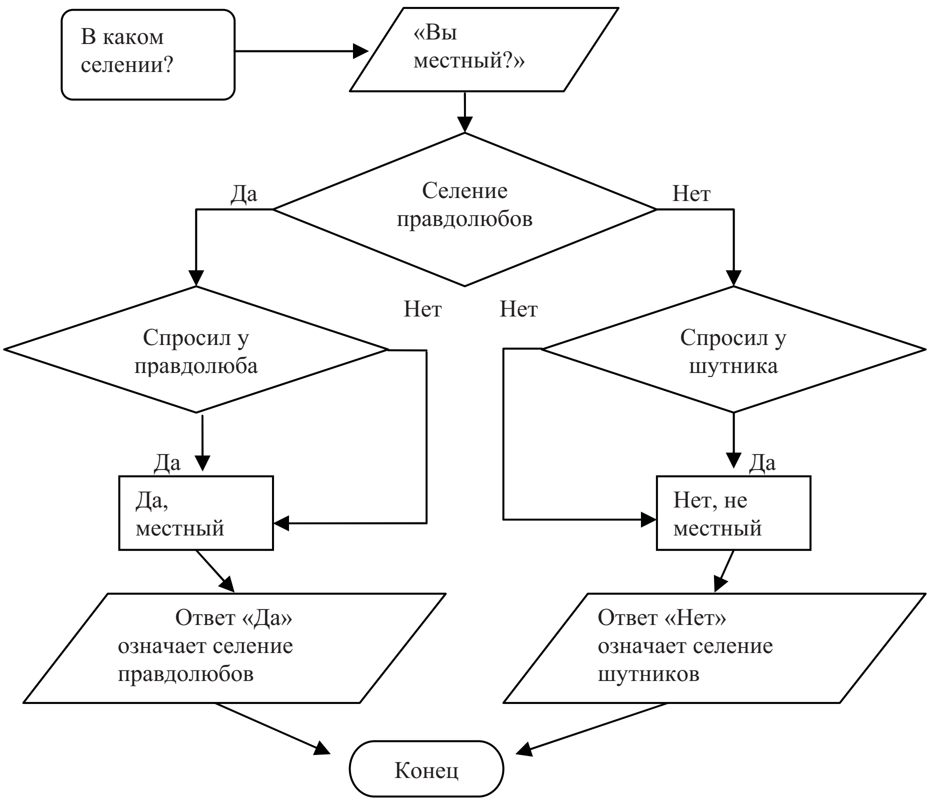

Рис. 2.2. Блок-схема решения задачи о путешественнике и селениях правдолюбов и шутников

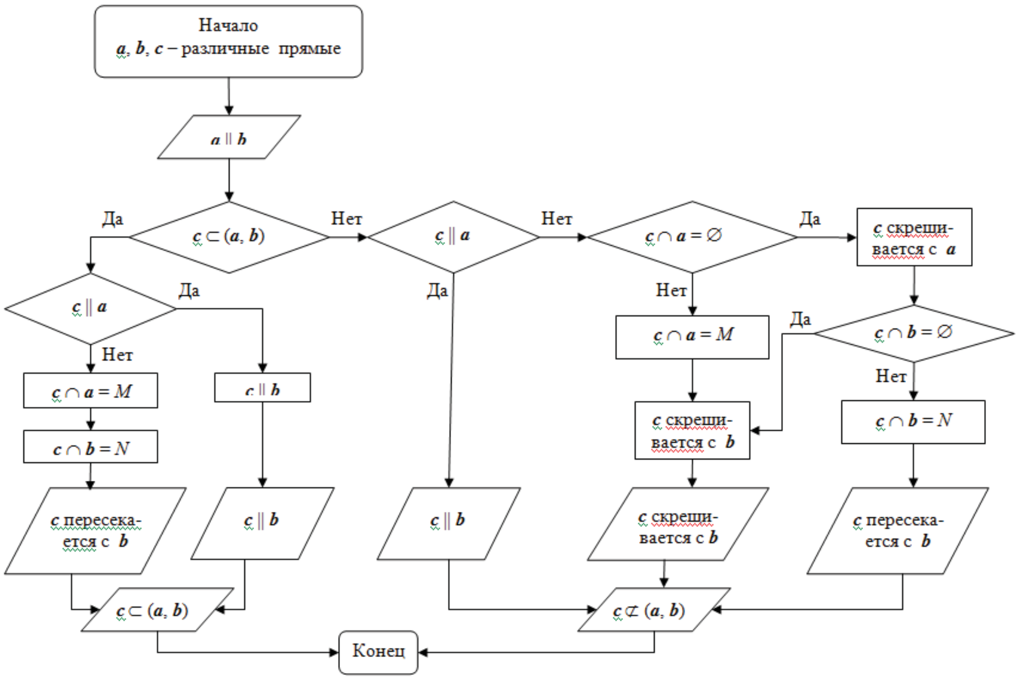

Рис. 3. Взаимное расположение трёх различных прямых a, b, c, если $a \parallel b$

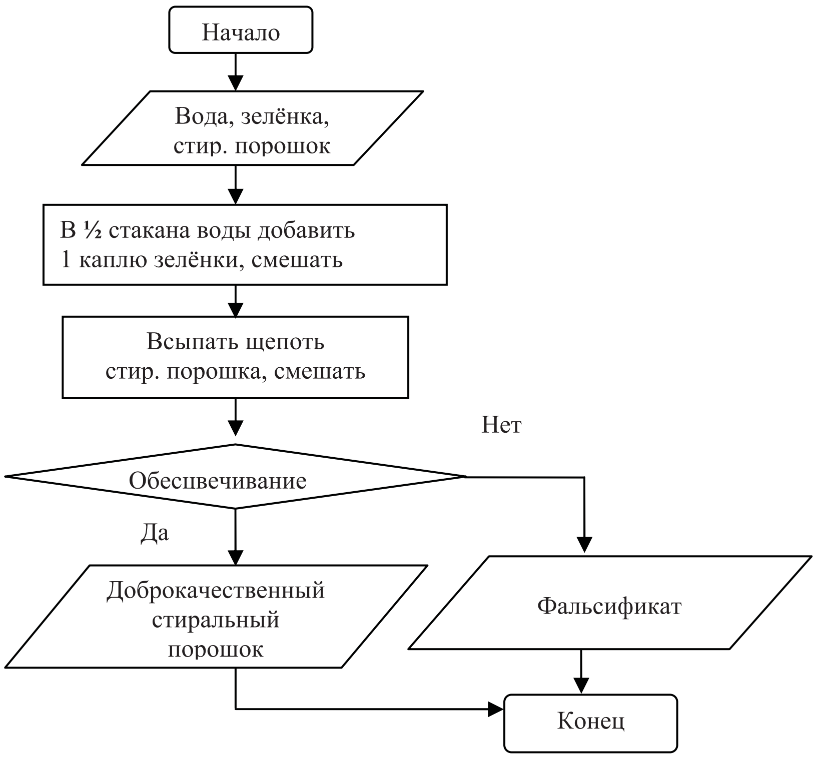

Рис. 4. Проверка доброкачественности стирального порошка

ЛИТЕРАТУРА

1. *Коганов, А.В.* Эмпирико-эталонные основы математических теорий: [Электронный ресурс] // Институт исследований природы времени: [сайт]. [2001]. URL: http://www.chronos.msu.ru/RREPORTS/koganov_empiriko/koganov_empiriko.htm (дата обращения 15.01.2012).
2. Оптимизация процесса обучения [Электронный ресурс] // Педагогика: [сайт]. [2010]. URL: http://paidagogos.com/?p=107 (дата обращения 15.01.2012).
3. *Брычков, Е.Ю.* Введение в информатику [Текст]: учеб. пособие для студентов-иностранцев высших учебных заведений / Е.Ю. Брычков, Т.И. Кузнецова; под общ. ред. Т.И. Кузнецовой. – М.: УРСС, 1997. – 208 с.
4. *Кузнецова, Т.И.* И в просвещении стать с веком наравне: Антипов И.Н. – проводник на пути преподавания информатики [Текст] / Т. И. Кузнецова // Игорь Николаевич Антипов: к 50-летию научно-педагогической деятельности / Под общей ред. А.В. Пантелеймоновой. – М.: Изд-во МГОУ, 2011. – С. 12-34.
5. *Лазарева, Е.А.* Алгебра [Текст]: учеб. пособие по математике для студентов-иностранцев подготовительных факультетов / Е.А. Лазарева, И.П. Пацей, Л.Н. Буняк. – М.: Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 2006. – 153 с.
6. *Лазарева, Е.А.* Степени. Логарифмы. Тригонометрия [Текст]: учеб. пособие по математике для студентов-иностранцев подготовительных факультетов / Е.А. Лазарева, Н.И.Зверев, И.П. Пацей. – М.: Ред.-Изд. Совет МОЦ МГ, 2003. – 123 с.
7. Математическая энциклопедия [Текст] / Гл. ред. И.М. Виноградов, тт. 1 – 5. – М.: Сов. энциклопедия, 1977 – 1985. – (Т. 5, 1985, 1248 стб.).
8. Математический энциклопедический словарь [Текст] / Гл. ред. Ю.В. Прохоров; Ред. кол.: С.И. Адян, Н.С. Бахвалов, В.И. Битюцков, А.П. Ершов, Л.Д. Кудрявцев, А.Л. Онищик, А.П. Юшкевич. – М.: Сов. энциклопедия, 1988.
9. *Кузнецова, Т.И.* Модель выпускника подготовительного факультета в пространстве предвузовского математического образования [Текст] / Т. И. Кузнецова. – М.: КомКнига, 2005. – 480 с. – (Сер. «Педагогика, психология, технология обучения»); 2-е изд. – М.: Либроком, 2011.
10. *Кузнецова, Т.И.* Информационные модели выпускников в подсистемах вузов [Текст] / Кузнецова Т.И. // Информационно-педагогическая среда современного вуза: коллективная моногр.; под общей ред. В.К. Жарова. – М.: Изд-во МГОУ, 2011. – Гл. 2. – С. 95–152.
11. *Тарасова, Г.А.* Формирование мировоззренческой культуры учащихся на уроках логики [Электронный ресурс] // Фестиваль педагогических идей «Открытый урок»: [сайт]. 2012. – URL: http://festival.1september.ru/articles/504001/ (дата обращения: 16.02.2012).
12. *Зверева, Д.А.* Совершенствование творческой деятельности учащихся путём использования блок-схем на уроках математики [Текст] / Д. А. Зверева // Актуальные вопросы теории и методики обучения: сб. науч. трудов. – Вып. 1. – М.: РУДН, 2011. – С. 37–42.
13. *Середа, Т.Ю.* Теоретические основы формирования и развития творческой математической деятельности учащихся на уроках математики [Текст]: дис. … канд. пед. наук / Середа Татьяна Юрьевна. – М., 2005. – 222 с.

MODELING OF NO-COMPUTING TASKS BY BLOCK DIAGRAMS AS MEANS OF OPTIMIZATION OF THEIR SOLUTION

T. Kuznetsova*, D. Zvereva**

**Lomonosov Moscow State University,*
18-1, Krzhizhanovsky st., Moscow, 117218, Russia

***Moscow State Regional University,*
10a, Radio st., Moscow, 105005, Russia

Abstract. The authors show the effectiveness of the use of flowcharts in the learning process. Shows the use of block diagrams for solving the non-computer tasks in the task logic. An example of the topological methodology flowchart for solving the problem in the study. The last of these examples relates to everyday examples.
Key words: optimization, educational process, block diagram, algorithmization, high school, preuniversity education.

УДК 37.016 : 51

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ И РАЗВИТИЕ КАК НЕОБХОДИМЫЕ ВЗАИМОСВЯЗАННЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ ПРОЦЕССА ОБУЧЕНИЯ РЕШЕНИЮ ТЕКСТОВЫХ ЗАДАЧ С ПАРАМЕТРАМИ

Д.В. Жарков

Московский государственный областной университет
105005, Москва, ул. Радио, 10а

Аннотация. В данной статье рассматриваются основные вопросы, касающиеся некоторых аспектов понимания роли преемственности в обучении решению текстовых задач с параметрами. Наиболее важным и существенным является то, что на конкретных примерах показано использование преемственной связи при обучении школьников «обычным» текстовым задачам и текстовым задачам с параметрами. Даётся описание взаимосвязи преемственности и развития как взаимозависимых явлений. В статье высказывается мнение автора о роли преемственности в истории математического образования в России.
Ключевые слова: параметр, преемственность, развитие, текстовая задача с параметром, решить текстовую задачу с параметром.

За последние три десятилетия в методике обучения математике были проведены исследования по проблемам, связанным с задачами по математике (текстовыми задачами). Весомый вклад в эту теорию внесли Ю.М. Колягин [1], Л.М. Фридман [2], Р.С. Черкасов[3].