Полагаем, что рейтинговая система будет активизировать самостоятельную работу студентов, способствовать более глубокому усвоению изучаемого материала.

***Литература***


1. Митько К. А. Современный учебно-методический комплекс (УМК): Теория и практика: материалы конгресса конф. «Информационные технологии в образовании». Москва, 2003 г.
2. Шумихина Т. А. Учебно-методические комплексы нового поколения «Естествознание»: материалы конгресса конф. «Информационные технологии в образовании». Москва, 2003 г.
3. Муранов А. А. Создание учебных материалов нового поколения в ходе проекта «Информатизация системы образования»: материалы конгресса конф. «Информационные технологии в образовании». Москва, 2003 г.


*Л. Л. Великович, ГГТУ, Гомель, Беларусь*

## Теория решения задач: тезисы и комментарии

Данная теория опирается на ПРИНЦИП ОБЪЕКТИВНОСТИ: процессы поиска решения задач обладают объективными закономерностями (то есть не зависящими от конкретного решателя), а значит, их можно изучать и использовать.

В качестве первичных (неопределяемых) понятий ТРЗ мы принимаем: *объект, субъект, связь, действие* (8).

**Ситуацией** будем называть любое множество объектов и связей между ними. Минимальная ситуация содержит два объекта и одну связь.

**Задача** – упорядоченная четверка $(\Omega, A, B, X)$, где $\Omega$ – носитель задачи, $A$ – условие (множество посылок), $B$ – заключение (множество следствий), $X$ – решение задачи как процесс. Объединение $\Omega \cup A$, являющееся множеством исходных данных задачи, представляет собой некоторое множество ситуаций.

В дальнейшем речь будет идти о дефлорированных задачах, то есть о задачах, которые уже однажды кем-то были решены. Для таких задач очевидно наличие творца, создавшего задачу, и, значит, они укладываются в следующую схему: *творец* $\to$ *задача* $\to$ *решатель*. Творец и решатель – субъекты, связь между которыми осуществляется посредством задачи.

Каждая задача формулируется в терминах некоторой теории. Любая теория начинается с языка, на котором описываются ее основные объекты и отношения между ними. Затем идут простейшие (элементарные) правила работы с этими объектами (правила могут быть словесными или в виде формул). Далее – стандартные ситуации, то есть ситуации, разрешаемые в этой теории.

**Пример-аналогия.** В шахматах имеются: а) язык, на котором записываются партии; б) фигуры, отношения между которыми определяются их положением на доске, а также «весом»; в) правила перемещения (ходы) фигур по доске; г) стандартные позиции и их разрешение – шахматные комбинации.

В процессе поиска решения задачи мы последовательно приходим к тем или иным ситуациям. Приведем их классификацию:

- стандартные;
- сводящиеся к одной стандартной (в частности, предстандартные);
- не сводящиеся к одной стандартной:
  - сводящиеся к цепочке стандартных ситуаций;
  - разрешимые на уровне элементарных правил (операций);
  - комбинированный вариант: а) и б).

Основную схему решения задач (то есть разрешения ситуаций) теперь можно представить так (рис. 1).

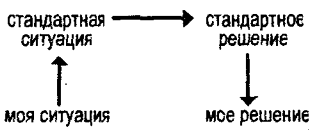


*Рис. 1*

**ТРЗ с позиций ОТС (общей теории систем).** Каждая задача записывается на некотором языке, состоящем из двух компонент: из используемой в жизни и специальной. Текст, содержащий условие задачи, задает внутреннюю информацию для данной задачи. А всю остальную информацию, которую, в принципе, можно использовать для решения рассматриваемой задачи, необходимо считать внешней.

*Факт* – это высказывание о наличии или отсутствии связи между объектами.

Информация есть совокупность фактов.

Факты, данные в условии задачи, нужно назвать внутренними. Факты, взятые (найденные) из соответствующей теории, – внешними.

*Стратегия субъекта – решателя* задачи – заключается в организации взаимодействия внутренней и внешней информации через информационные потоки.

Итак, первая аналогия с теорией систем налицо: задача (с ее внутренней информацией) – это система, а вся остальная часть информационного поля, в котором лежит данная задача, – внешняя среда.

Для углубления аналогии введем понятие «информационное состояние (ИС) задачи», которое определим индуктивно.

1. $S_0$ – начальное ИС есть $\Omega \cup A$.
2. Если $S_{i-1}$ – есть ИС, достигнутое в результате ($i-1$)-го шага, то на $i$-ом шаге управление (операция, преобразование) $x_i$ переводит задачу в новое ИС $S_i$, которое зависит от состояния $S_{i-1}$ и выбранного управления $x_i : S_i = S_i\left(S_{i-1}, x_i\right)$.
3. $S_n$ – конечное ИС, если оно содержит множество следствий $B$, то есть $B \subset S_n$. Напомним, что шаг – это переход системы из одного состояния в другое (смежное с ним), а стратегия – комплекс мер (операций), направленных на достижение поставленной цели. Далее условимся, что множество первых ИС задачи состоит из ИС, полученных в результате применения к $S_0$ одной операции. Эти ИС будем называть частными (ЧИС), а все множество первых ЧИС – первым общим информационным состоянием (первым ОИС). Аналогично вводится $i$-ое ОИС.

Теперь процесс поиска решения задачи можно представить в виде сети, начальной вершиной которой служит $S_0$, конечной – $S_n$, а остальными вершинами будут ситуации-новости, полученные с помощью некоторых операций из $S_0$ и друг из друга. Приведенная сетевая интерпретация позволяет ввести много полезных понятий, описывающих процесс поиска решения задачи. В частности, висячую вершину сети назовем тупиком. Далее предположим, что при продвижении по цепи $u_k, u_{k+1}, \ldots, u_{k+p}$ нашей сети происходит «разбухание» выкладок (то есть имеет место эффект «Змея Горыныча», как я его называю) до такой степени, что продвижение, по-видимому, целесообразно прекратить. Тогда вершину $u_{k+p}$ назовем *квазитупик*.

Введенное нами понятие «информационное состояние задачи» описывает так называемую стратегию «прямого поиска», в которой присутствует, как правило, элемент случайности. Уменьшению его влияния может способствовать ПМЛИ – принцип максимума локальной информации (термин – ***Л. Л.***), который вытекает из принципа оптимальности Р. Беллмана (4): на каждом шаге процесса поиска решения необходимо, чтобы ЧИС $S_{i-1} \to \max$, тогда правдоподобно, что и соответствующее управление $x_i$ будет оптимальным. Рабочая формулировка ПМЛИ: «выжимай» максимум информации из имеющейся ситуации.

*И, наконец, отметим, что диалектика «прямого поиска» решения задачи выглядит так:* при благоприятном стечении обстоятельств «масса» информации, полученной в результате целенаправленной деятельности, станет больше некоторой определенной величины, называемой «критической», и дальше начнется процесс «спонтанного» завершения решения, что наглядно изображается $S$ – образной кривой (нечто подобное происходит и при цепной ядерной реакции).

**Универсальные методы решения задач. Метод связных пар.** Что есть метод? Не пытаясь ответить на этот философский вопрос, отметим, что каждый метод включает в себя две составляющие: а) класс объектов, к которым он может быть применен (предметная область); б) предписание – инструкцию той или иной степени общности, отвечающую на вопрос «Что делать?»

Все методы можно, по-видимому, разделить на универсальные и специальные. Универсальными математическими являются методы математической индукции, от противного, *разбиение на случаи (я его называю «метод альтернатив»).*

А теперь рассмотрим универсальный метод, которому я дал название «Метод связных пар».

- Процесс поиска решения задачи – это процесс поиска структуры решения.
- Структурная единица – «связная пара» – есть минимальная ситуация, состоящая из двух объектов и связи между ними. В терминах теории графов – это ребро.
- Структура решения – некоторая совокупность структурных единиц, причем возможен вариант, когда ребро превращается в точку для построения следующего ребра.

Приведем простейшие примеры.

*Пример 1.* Решить уравнение: $\left(\sqrt{2-\sqrt{3}}\right)^x+\left(\sqrt{2+\sqrt{3}}\right)^x=4.$

Решение. Связь между объектами, стоящими в левой части уравнения, очевидна:

$$\left(\sqrt{2-\sqrt{3}}\right)^x\cdot\left(\sqrt{2+\sqrt{3}}\right)^x=\left(\sqrt{\left(2-\sqrt{3}\right)\cdot\left(2+\sqrt{3}\right)}\right)^x=1^x=1.$$

*Поэтому, полагая* $\left(\sqrt{2-\sqrt{3}}\right)^x=t$, приходим к легко решаемому уравнению: $t+\frac{1}{t}=4.$

*Пример 2.* Решить неравенство: $\frac{x+6}{x-6}\left(\frac{x-4}{x+4}\right)^2+\frac{x-6}{x+6}\left(\frac{x+9}{x-9}\right)^2<\frac{2x^2+72}{x^2-36}.$

Решение. Между объектами $\frac{x+6}{x-6},\frac{x-6}{x+6}$ связь очевидна: они являются взаимно обратными выражениями. Но, увы, в данной задаче эта связь не помогает продвижению. Зато если попробовать установить другую связь между этими же объектами с помощью операции сложения, получим весьма полезный факт: $\frac{x+6}{x-6}+\frac{x-6}{x+6}=\frac{2x^2+72}{x^2-36}$, и завершение решения очевидно.

*Пример 3.* Выразить биссектрису внутреннего угла треугольника через его стороны.

Решение (красивое) этой задачи основано на возможности описать окружность около произвольного треугольника. Ну, а догадаться построить эту связную пару (треугольник – окружность) – вот в чем проблема!

**Примечание 1.** В геометрии метод связных пар применяется чуть ли не на каждом шагу: это и пары равных треугольников, и подобных треугольников, и точка, инцидентная отрезку, и т. п.

**Примечание 2.** (Классификация связных пар.) Влиянием будем называть появление новых свойств у объекта при включении его в связную пару.

1. Нет влияния в паре.
2. Есть влияние: а) одностороннее влияние; б) двустороннее влияние.

**Заключительные замечания**

- Метод связных пар является основным инструментом (I. T. S) – анализа [5].
- Математика – это игра по правилам, в соответствии с которыми строятся необходимые логические цепочки. (Принципы их построения в [10]).

***Литература***


1. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. М., 1979.
2. Люгер Дж. Ф. Искусственный интеллект. М.; СПб.; Киев, 2003.
3. Исследование операций 1. Методологические основы и математические методы / под ред. Дж. Моурера, С. Элмаграби М., 1981.
4. Беллман Р. Динамическое программирование. М., 1960.
5. Великович Л. Л. Об одном варианте структурирования процесса решения задач на примере аналитической геометрии // Тезисы докладов Международной конференции «Математическое образование: современное состояние и перспективы (к 80-летию со дня рождения проф. А. А. Столяра)», Могилев, 18–20 февраля 1999. Могилев, 1999. С. 51–52.
6. Великович Л. Л. К теории решения задач: первичные понятия и идеи // Математика в ВУЗе: тр. Междунар. науч.-метод. конф., Санкт-Петербург, сентябрь 1999. С. 18.
7. Великович Л. Л. Иерархия базовых понятий теории решения задач // Тезисы докладов Международной математической конференции «Еругинские чтения-IV», Гомель, 19–21 мая 1999г. Гомель, 1999. Ч. 2. С. 86.
8. Великович Л. Л. Процесс решения задачи как объект исследования // Тезисы докладов III Международной научно-методической конференции «Экономика и право переходного периода в РБ», Гродно, 8–10 апреля 1990 г. Гродно, 1999. С. 183–184.
9. Великович Л. Л. О некоторых операционных аспектах теории решения задач // VIII Белорусская математическая конференция: тез. докл. Минск, 19–24 июня 2000 г. Ч. 4. С. 8.
10. Великович Л. Л. О трех аспектах математики в контексте теории решения задач // IX Белорусская математическая конференция: тез. докл. Гродно, 3–6 ноября 2004 г. Ч. 3. С. 163–164.



*М. Г. Виевская, КЭИ КНЭУ, г. Кривой Рог, Украина*


## Психолого-педагогический мониторинг адаптивности студентов к индивидуально-консультативной системе обучения

Реформа отечественной высшей школы связана со стремлением Украины в единое европейское образовательное пространство и подписанием Болонской декларации, что повлекло изменение соотношения лекций, семинаров, индивидуальной и самостоятельной работы студентов. В практике работы высшей экономической школы Украины введена индивидуально-консультативная система подготовки управленческих кадров. Вопросам реформирования образования, в том числе и экономического, посвящены работы В. Андрющенко, Я. Балюбаша, В. Журавского, А. Колота, В. Левкивского, О. Лозинского, Ю.Рудавского, С. Сидоренко, М. Степко, 3. Стоцкого, Ю. Сухарникова, Ю. Якименко и др.

За последние два года успешно защищены диссертации, где отражены следующие направления научного исследования:

- формирование мотивации учебной деятельности студентов колледжа экономики и права (Р. В. Боркивская);
- формирование моральной культуры студентов высших учебных заведений торгово-экономического профиля (Л. И. Бурдейная);
- методика изучения информатики студентами экономических специальностей (Ю. Н. Красюк);