УДК 378.147:51

МАТЕМАТИКА ТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА И ЕЕ ПРЕПОДАВАНИЕ С ПОЗИЦИЙ ТЕОРИИ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ

Л. Л. ВЕЛИКОВИЧ
УО «Гомельский государственный технический университет имени П. О. Сухого»
Гомель, Беларусь

Я нахожу связь вещей,
следовательно, я существую
Майкл Дж. Гелб

Курс математики технического университета состоит из многих частей, представляющих собой, по сути дела, отдельные математические дисциплины. В итоге у студентов складывается впечатление о данном предмете как о конгломерате, т. е. механическом соединении чего-то разнородного, случайным образом собранного вместе.

Теория решения задач (ТРЗ), исследованиями в области которой автор занимается с 1990 г., позволяет отчасти устранить этот досадный факт, предоставляя возможность увидеть математику как единую целостную систему.

В статье предлагается базирующаяся на ТРЗ авторская методика преподавания математики в техническом университете.

Начнем с авторского определения.

«Математика – это игра по правилам, в соответствии с которыми строятся необходимые логические цепочки с целью получения полезной информации» [1–3].

В сформулированном утверждении есть три основных компоненты: «игра по правилам», «логические цепочки», «полезная информация». Некоторые разъяснения по поводу «Что есть что» приведены в [2]. Здесь же только отметим, что под ***информацией*** мы понимаем некоторую совокупность фактов. ***Фактом*** будем называть высказывание о наличии или отсутствии связи между объектами. Полезной следует считать такую информацию, которая повышает вероятность достижения цели в целенаправленной деятельности (доказательстве теоремы или решении задачи).

Основными неопределяемыми понятиями ТРЗ являются: объект, субъект, связь, действие. Под ***операцией*** будем понимать некоторую последовательность действий. Впрочем, операция может состоять из одного действия. ***Задачей*** будем называть упорядоченную четверку (Ω, A, B, X), где Ω – носитель задачи (т. е. объект, о котором идет речь), A – условие (множество посылок), B − заключение (множество следствий), X – решение задачи как процесс получения информации. Каждая задача находится либо внутри некоторой теории (ибо формулируется в ее терминах), либо на пересечении нескольких теорий. Любая теория начинается с языка, на котором описываются её основные объекты и отношения между ними, затем идут простейшие правила работы с этими объектами, далее − стандартные ситуации (patterns), т. е. ситуации, разрешаемые в этой теории. ***Ситуацией*** будем называть любое множество объектов и связей между ними. (Кстати, объект тоже иногда удобно рассматривать как некоторую ситуацию).

Важным инструментом ТРЗ является ***основная схема решения задач*** (ОСРЗ) [4] (рис. 1).

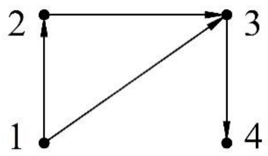

Рис. 1. ОСРЗ: 1 – моя ситуация (МС); 2 – стандартная ситуация (СС); 3 – целевая ситуация (ЦС); 4 – требуемый конечный результат (ТКР); (1, 2) – поиск СС; (2, 3) – стандартное решение (СР); (1, 3) – мое решение; (3, 4) – получение ТКР

Задача. Исследовать на сходимость ряд $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{1+n^2}{1+n^3}\right)^2$.

Решение. Это числовой ряд с положительными членами. Для его исследования на сходимость попробуем использовать признак сравнения в предельной форме, а именно: поищем ряд для сравнения. Поскольку $n \to +\infty$, а бесконечность является «жадной» (т. е. «съедает» все, что «мельче»), то отбрасывая в n-м члене ряда единицы, получаем новый объект: $\sum_{n=1}^{\infty}\left(\frac{n^2}{n^3}\right)^2 = \sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^2}$. Это ряд Дирихле: $\sum_{n=1}^{\infty}\frac{1}{n^p}$, где $p = 2 > 1$. Как известно из теории в этом случае ряд сходится. Остается установить связь между исходным и построенным рядами: $\lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{1+n^2}{1+n^3}\right)^2 : \frac{1}{n^2} = \lim\limits_{n\to\infty}\left(\frac{(1+n^2)\cdot n}{1+n^3}\right)^2 = 1$. Значит, ряды эквивалентны в смысле сходимости и исходный ряд тоже сходится.

Замечание 1. При решении нашей задачи в качестве СС мы использовали эталонный ряд – ряд Дирихле.

Замечание 2. Переход от моей ситуации к стандартной в ОСРЗ (адаптационная зона) есть не что иное, как построение «связной пары». Он является частным случаем процедуры достаточно общего характера под названием «Метод связных пар» (МСП) (в терминологии автора).

Идея МСП состоит в следующем:

– процесс поиска решения задачи включает в себя поиск информационной структуры решения (ИСР);

– носителем структурной единицы информации является минимальная ситуация, состоящая из двух объектов и связи между ними – «связная пара» (в терминологии графов – это ребро);

– ИСР – некоторая совокупность структурных единиц информации, причем возможен вариант, когда ребро превращается в точку для построения следующего ребра.

Замечание 3. Связные пары вездесущи. Они встречаются как в жизни, так и в математике. Например, в геометрии – это прямая и инцидентная ей точка, пара параллельных прямых, пара перпендикулярных прямых, равные фигуры, подобные фигуры; прямая и плоскость и разнообразные отношения между ними (инцидентность, параллельность, перпендикулярность). В алгебре – это любые два объекта, соединенные алгебраической операцией, например, $a \pm b$, $a \cdot b$ и т. д. Скажем еще, что математический объект под названием граф есть не что иное, как совокупность СП, которые являются его ребрами.

Замечание 4. В [4, с. 237–238] представлена методика решения задач под названием (I,T,S)-анализ (терминология автора), действие которой продемонстрировано на задаче из аналитической геометрии, и которую можно считать естественным уточнением МСП.

Замечание 5. Из приведенного ранее определения математики вытекает, в частности, что любая деятельность в математике связана с добычей информации, а значит, все упирается в способы организации этого процесса. Как следствие отсюда получаем «Информационный подход к математике и ее преподаванию» [1, 2].

Замечание 6. Информация передается только через связь. Поэтому и возникает необходимость в методе связных пар, (I,T,S)-анализе и других аналогичных методиках.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Velikovich, L. L.** Information approach to the theory of problem solving: first steps / L. L. Velikovich // ТРИЗ-ФЕСТ 2011 : материалы науч.-практ. конф., Санкт-Петербург, 20–23 июля 2011 г. – Санкт-Петербург, 2011. – С. 138–142.

2. **Великович, Л. Л.** Информационный подход к математике и её преподаванию / Л. Л. Великович // Актуальные проблемы естественных наук и их преподавания : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию МГУ им. А. А. Кулешова, Могилёв, 20–22 февр. 2013 г. – Могилёв, 2013. – С. 97–101.

3. **Великович, Л. Л.** Теория решения задач и ее влияние на преподавание математики / Л. Л. Великович // Актуальные проблемы и перспективы преподавания математики : материалы IV Междунар. науч.-практ. конф., Юго-Зап. гос. ун-т, Курск, 14–16 нояб. 2013 г. – Курск, 2013. – С. 40–51.

4. **Великович, Л. Л.** Теория решения задач как универсальное средство формирования исследовательских навыков у студентов и школь-

ников / Л. Л. Великович // Инновационные технологии обучения физико-математическим дисциплинам = Innovative technologies of physics and mathematics' training : материалы IV Междунар. науч.-практ. интернет-конф., Мозырь, 27–30 марта 2012 г. – Мозырь, 2012. – С. 236–238.