

**Использование теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при планировании и организации учебного процесса**

Михалевич В.Г., Михалевич А.П.

Белорусский национальный технический университет

При планировании и организации учебного процесса приходится решать ряд задач, к основным из которых относятся: разработка стандарта дисциплины, типового, базового и рабочего учебных планов, рабочих программ, штатного расписания кафедры, распределение дисциплин среди преподавателей, составление расписаний учебных занятий и экзаменационных сессий, учет загрузки учебных лабораторий и целый ряд задач, в той или иной степени связанных с приведенными. Для решения части из приведенных задач имеется полная информация, некоторые задачи имеют аналоги, а отдельные задачи приходится решать в условиях неопределенности.

Автор известной книги “Алгоритм изобретения“(1) Г.С. Альшуглер все задачи разделил на 4 условных типа: технические, инженерные, конструкторские и изобретательские. К первому и второму типам относятся задачи, предполагающие наличие готовых чертежей или известных формул. В конструкторских задачах приходится искать компромисс между “дешево” и “удобно”. Названные типы задач не имеют дела с противоречиями, которые могут быть административными (известна цель задачи, но не известен способ ее достижения), техническими (улучшение одних параметров системы сопровождается улучшением и других ее параметров) и, наконец, физическими (к одной и той же части системы предъявляются взаимно противоположные требования).

Для решения задач на практике используются метод проб и ошибок, методы активизации поиска и методы теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Метод проб ошибок используется с незапамятных и базируется на эвристике (науке о способах разработки открытий), родоначальником которой был греческий математик Папа (300 г.н.э.). Хорошо известен факт разработки щелочного аккумулятора Эдисоном путем постановки 50 тысяч опытов. К методам активизации поиска относят такие методы как мозговой штурм, метод фокальных объектов, морфологический анализ, синектику. При морфологическом анализе участников разби-

вают на две группы (генераторов идей и критиков), участники одной группы только выдвигают идеи, а второй – только критикуют. В дальнейшем были разработаны модификации мозгового штурма (индивидуальный, парный, массовый, двухстадийный, корреляция идей, кибернетическая сессия). Практика показала эффективность применения подобных методов при решении организационных задач (усовершенствования отдельных параметров системы, нахождение нового применения для выпускаемой продукции) и слабую приспособленность методов для решения изобретательских задач. Метод фокальных объектов основан на перенесении признаков нескольких выбранных случайным образом объектов на рассматриваемый объект, в результате чего последний получает необычные свойства. Так если карандашу приписать свойства тигра, то можно получить новые объекты типа “полосатый карандаш”, “клыкастый карандаш”. При использовании морфологического анализа выявляются главные характеристики объекта, рассматриваются возможные варианты изменения этих характеристик и их комбинаций и в “узлах решетки” ищутся решения. Метод контрольных вопросов предполагает использование списка наводящих вопросов типа “А если сделать наоборот?”, “А если заменить задачу другой?” и т.д. Метод синектики базируется на мозговом штурме, но допускает использование элементов критики. В штурме задействована профессиональная или полупрофессиональная группа участников, которые обязаны использовать при решении задачи четыре специальных приема, основанных на аналогии. Рассматриваются следующие виды аналогий: прямая (изучаются решения задач, похожих на данную), личная (необходимо самому войти в образ рассматриваемого объекта и рассуждать с его точки зрения), символическая (в двух словах дается образное определение сути задачи), фантастическая.

Методы прямого поиска показали свою эффективность при решении относительно несложных задач, в немалой степени привлекает в них то, что на их изучение достаточно затратить от 2 дней (мозговой штурм) до нескольких недель (синектика). Зарубежные вузы обучают синектическому методу своих сотрудников в вузах.

Решаемые на практике задачи отличаются друг от друга не только наличием или отсутствием противоречий, но и допустимой степенью изменения объекта. Последнее обстоятельство в

основном и определяет сложность решаемой задачи. Г.С.Альтшулер приводит 5 уровней степени изменения объекта. Для первого уровня характерно постоянство объекта, второго – незначительное его изменение, третьего – сильное изменение объекта, четвертого – полного изменения объекта, пятого – изменения технической системы, в которую входит объект.

Решение задач первого уровня предполагает перебор нескольких очевидных вариантов, для решения подобных задач достаточно знаний узкой специальности. При решении задач второго уровня требуется перебор 50 – 70 вариантов и знания одной отрасли техники, задачи третьего уровня требуют перебора примерно 100 вариантов, а решение ищется в соседних отраслях, для решения задач четвертого уровня осуществляется перебор от одной до десяти тысяч вариантов, при этом поиск осуществляется в науке среди мало применяемых физических и химических эффектов, решение задач пятого уровня требует перебора свыше 100 тысяч вариантов и по силам лишь тем, кто может сделать открытие в науке.

Лежащие в основе изобретательских задач физические противоречия присущи для задач высшего уровня. Для выявления приемов устранения физических противоречий требуется анализ свыше 1,5 миллионов открытий ( за последние 5 лет), а ведь ежегодно в разных странах выходит около 300 тысяч патентов и авторских свидетельств. Из этого количества при решении задач 3 уровня используются примерно 10%, а 4 уровня -3-4%.Разделение физических противоречий можно произвести либо в пространстве (объект формируется из двух частей, обладающих разными свойствами), либо во времени (объект поочередно будет обладать разными свойствами), можно использовать переходные свойства вещества (лед-вода) или существование противоположных свойств.

Для решения изобретательских задач был разработан алгоритм решения изобретательских задач, в котором рассматриваются следующие вопросы: выбор задачи, построение модели задачи, анализ модели задачи, устранение физических противоречий, предварительная оценка полученного решения, развитие полученного ответа, анализ хода решения.

Путем анализа применяемых на практике приемов решения изобретательских задач авторами разработки алгоритма реше-

ния задач были отобраны 40 наиболее часто применяемых приемов устранения технических противоречий в их числе: принципы дробления, выделения нужной части или отделения мешающей, асимметрии, объединения, универсальности, “матрешки”, предварительного антидействия или действия, эквипотенциальности, динамичности, перехода в другое измерение, периодического действия и ряд других. Известны таблицы, в которых представлены приемы устранения технических противоречий в зависимости от типа решаемой задачи. Для повышения результативности решения изобретательских задач были разработаны 10 стандартов решения изобретательских задач, предусматривающие использование не только приемов, но и известных физических эффектов.

Накопленный опыт решения изобретательских задач используется осознанно или нет при решении не только физических, но и организационных задач, задач планирования. В частности при разработке учебных планов МИДО приходилось использовать такие приемы как устранение мешающих частей (столбец “кафедры”), добавление новых (“реферат”, “консультации”), изменение части плана, описывающей динамику учебного процесса в связи с необходимостью отражения принципа модульности, введения столбца расчета кредитных единиц и т.д. При составлении расписания занятий сессий приходится комбинаторные задачи, связанные с перебором большого количества вариантов в условиях ограниченного количества учебных помещений, формирование штатного расписания и распределение учебной нагрузки также можно отнести к комбинаторным задачам изобретательского типа, ибо с одной стороны желательно набрать максимально возможное количество преподавателей, но с другой стороны следует учитывать недостаточный объем финансирования их работы и возможные последствия снижения количества абитуриентов в ближайшие годы. Есть еще целый ряд задач, при решении которых возможно использование методики ТРИЗ в целом, разработанных приемов устранения противоречий и некоторых из стандартов могло бы принести несомненный успех.

### **Литература**

1. Альтшулер, Г.С. Алгоритм изобретения, 1973.