



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. БАУМАНА

Учебное пособие

Методические указания
по выполнению семинара 1
по единому комплексному заданию по блоку дисциплины

«Защита интеллектуальной собственности»

МГТУ имени Н.Э. Баумана

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени Н.Э. БАУМАНА

Методические указания
по выполнению семинара 1
по единому комплексному заданию по блоку дисциплины

«Защита интеллектуальной собственности»

Москва
МГТУ имени Н.Э. Баумана

2012

УДК 681.3.06(075.8)
ББК 32.973-018
И201

Методические указания по выполнению семинара 1 по единому комплексному заданию по блоку дисциплины «Защита интеллектуальной собственности» / Коллектив авторов – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. – 14 с.: ил.

В методических указаниях рассмотрены основные этапы, их последовательность и содержание по выполнению семинара 1 по единому комплексному заданию по блоку дисциплины «Защита интеллектуальной собственности».

Ил. 39. Табл. 5. Библиогр. 7 назв.

УДК 681.3.06(075.8)

© МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012

ОБЩИЕ ПРИЕМЫ ПОИСКА РЕШЕНИЙ

1. Преобразование условий задачи

Условия задачи состоят из описания исходных данных (ИД) и задания – что нужно сделать. Наиболее часто преобразование условий задачи заключается в замене словесной формулировки задачи некоторой моделью (например, в виде схемы, таблицы и др.), позволяющей выделить существенные факторы, которые могут быть использованы для достижения желаемого результата.

1.1. Одним из вариантов преобразования ИД является изменение формы описания или представления объекта.

Пример. Изменение формы предметов, описанных в исходных данных. Как измерить обычной линейкой диаметр тонкой проволоки?

Прием – изменить форму объекта. Надо плотно намотать проволоку на палочку.

Если исходная формулировка задачи не позволяет наметить план ее решения, то весьма полезно составить несколько других формулировок.

Объекты и ситуации остаются те же, но каждая новая формулировка раскрывает другие свойства этих объектов, характеризуют их в новом отношении. Это позволяет с разных позиций взглянуть на задачу, увидеть аналогию с другими известными решенными задачами.

1.2. Для ряда задач эффективно применение обобщающей абстракции. Для этого условия задачи записывают в более общих терминах (категориях), что позволяет расширить область поиска возможных решений. Указанный прием также освобождает человека от ВПИ, который весьма часто заложен в конкретной формулировке задачи.

Бывает, что решение более общей задачи проще, чем конкретной

Пример. Необходимо сделать отверстие в тонкой панели. Если исполнитель ставит перед собой задачу *просверлить* отверстие, то он и будет думать какое сверло выбрать и как сверлить. Если ставится задача *сделать отверстие*, то сверление будет рассматриваться как один из вариантов, наряду с другими возможными видами обработки, например, пробить отверстие, прожечь, использовать электрофизические и электрохимические способы.

С построением общей теории сразу разрешается большое количество проблем, для каждой из которых пришлось бы искать свои частные способы решения. Восхождение к абстрактно-общему обязывает расстаться с массой подробностей, которые отвлекают

мысль и мешают поиску хорошего решения.

1.3. Переход от терминов к определениям. Этот прием получил название возвращение к определениям. Заменяя термины определениями, решающий задачу раскрывает их содержание, освобождаясь тем самым от давления специальных терминов. При этом в определениях стараются раскрыть такие свойства рассматриваемых объектов, которые позволили бы связать свойства объектов, описанных в ИД, и требуемого результата.

Многие понятия (термины) могут иметь несколько определений, в которых раскрываются существенные свойства определяемых объектов. Это дает возможность рассмотреть задачу в различных аспектах, один из которых позволит найти способ решения задачи.

2. Инверсия

Процесс решения задачи можно представить как последовательное преобразование (ИД) для получения требуемого результата.

При обычном прямом решении задачи (рис.1, а) осуществляется преобразование ИД до тех пор, пока не будет получен требуемый результат.

Прием инверсии (от лат. *inversio* – переворачивание, перестановка) заключается в том, чтобы попытаться решать задачу не так как подсказывает условие задачи, а наоборот – зайти с другой стороны. Этот прием часто позволяет избавиться от ВПИ и найти простое решение.

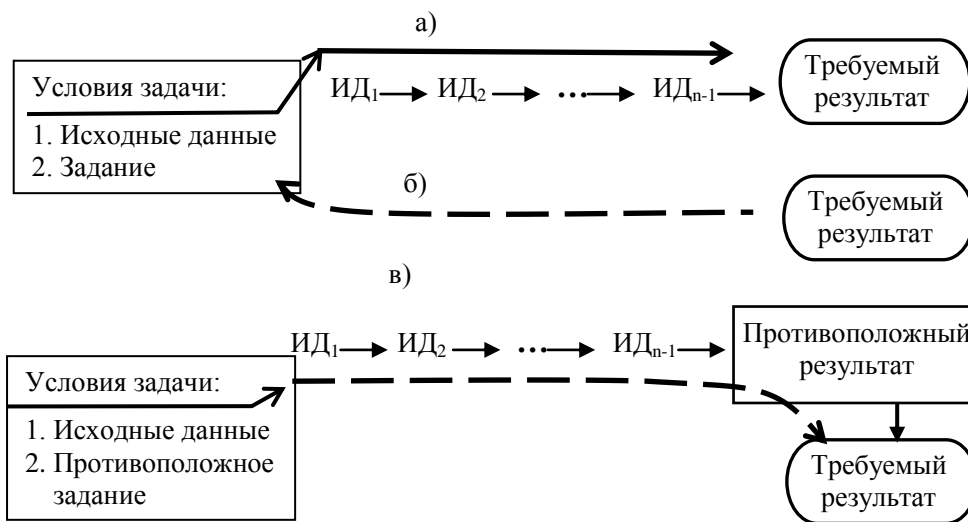


Рис. 1. Сравнение прямого и инверсного подходов при решении задачи: а – прямое решение задачи; б – инверсия хода решения задачи; в – инверсия поставленной задачи

Инверсное решение задачи может заключаться либо в изменении направленности процесса поиска решения, либо в инверсии постановки задачи.

2.1. Инверсия хода решения задачи заключается в том, что рассуждения

строятся не от исходных данных, а от результата, т.е. требуемый результат преобразовывается до получения ИД (рис.1, б).

Например, при решении дифференциальных уравнений этот прием заключается в том, что задается вид функции *решение будем искать в виде* или при нахождении аппроксимирующей функции для заданных табличных значений задается вид этой функции, а затем методом наименьших квадратов определяются коэффициенты.

2.2. Инверсия поставленной задачи заключается в том, что решается не исходная задача, а другая, часто противоположная по смыслу (рис.1, в).

Например, в математике часто используется доказательство от противного. Для этого формулируется высказывание (утверждение), противоречащее тому, что нужно доказать. Иногда доказать ложность противоречащего высказывания оказывается легче, чем истинность того, что требуется доказать. Аналогично, легче бывает решить задачу не как улучшить, а как испортить техническую систему (диверсионный анализ).

Пример. Распайка элементов на печатной плате. Традиционно процесс пайки осуществляется на неподвижно закрепленной плате подвижным инструментом (паяльником). Когда сделали наоборот, то смогли автоматизировать процесс пайки. При этом волна расплавленного припоя образуется в одном и том же месте ванны, а платы перемещаются, соприкасаясь с припоем.

Если ставится задача устранения выявленных недостатков в конструкции или технологии, то одним из направлений поиска решения может быть превратить вред в пользу. Например, при использовании оптических волокон для средств связи столкнулись с такими нежелательными эффектами, как: чувствительность волокна (изменения его свойств) к электрическому полю (эффект Керра), к магнитному полю (эффект Фарадея), к вибрациям, температуре, давлению, деформациям (например, к изгибу).

Прием превратить вред в пользу привел к разработке волоконно-оптических первичных преобразователей (датчиков). Они позволяют измерять многие величины, например, давление, температуру, расстояние, положение в пространстве, скорость вращения, скорость линейного перемещения, ускорение, колебания, массу, звуковые волны, уровень жидкости, деформацию, коэффициент преломления, электрическое поле, электрический ток, магнитное поле, концентрацию газа, дозу радиационного излучения и т. д.

Приведенные примеры показывают практичность этих простых приемов, которые

часто используется при решении задач на интуитивном уровне, спонтанно. Проблема заключается в том, чтобы научиться применять их осознанно.

3. Прямая аналогия

Аналогия – слово греческого происхождения, которое имеет два значения. 1) сходство в каком-либо отношении между предметами или явлениями. Например, такое сходство можно наблюдать у звуковых и электромагнитных волн: интерференция, законы отражения и преломления; 2) умозаключение, в котором на основании сходства двух предметов или явлений в каком-либо отношении делается вывод об их сходстве в другом отношении.

При рассуждении по аналогии сопоставляются два объекта. На основании их сходства в некоторых признаках, делается вывод об их сходстве в других признаках. При таком рассуждении знания, полученные при рассмотрении одного объекта, переносятся на другой менее изученный объект.

Выделяют четыре вида аналогий: прямая, личная, фантастическая и символическая. Рассмотрим подробно прямую аналогию.

Прямая аналогия предполагает сопоставление исследуемого или проектируемого объекта с естественными или искусственно созданными объектами этой же или другой области, а также решаемой задачи с подобными задачами в рассматриваемой или другой предметной области.

Применение прямой аналогии связано со свободным ассоциативным поиском, основанным на родстве внешних форм, выполняемых функций и процедур. В зависимости от способа сопоставления различают аналогию: операций (функций, принципа действия), строения, формы и отношений.

3.1. Аналогия операций

Аналогия операций является одной из наиболее распространенных видов прямой аналогии. Она характеризует направленность мышления связанную со свободным ассоциативным поиском в области материальных объектов выполняемых операций, принципов действия, функций, а также способов решения задач. Поиск осуществляется, прежде всего, в сторонних отраслях знаний, например, биологии, геологии, астрономии. Подмечено, что биология – самая продуктивная область для нахождения аналогий. Это подтвердилось фактом создания новой науки на стыке биологии и техники – бионики.

Для поиска аналогий необходимо сначала определить, какие операции (действия), функции должен выполнять объект, а потом искать, кто или что в окружающем мире выполняет такие же или близкие операции.

Пример. Некоторые аналогии операций. Детская игрушка волчок натолкнула изобретателя Э. Сперри на создание гироскопических приборов для автоматического управления самолетом.

Когда потребовалось создать прибор, обнаруживающий приближение шторма, то выяснилось, что в природе очень точно за 10...15 ч. предугадывает шторм обыкновенная медуза. Исследования показали, что медуза очень чувствительна к инфразвуковым волнам частотой 8...13 Гц. Оказалось, что эти колебания являются предвестником надвигающегося шторма. Таким образом была поставлена задача разработки прибора с соответствующей чувствительностью, которая и была решена.

Устройство для движения в грунте было создано инженерами после тщательного изучения «принципа работы» корабельного червя тередо, прокладывающего себе тоннель в бревне. Первые машины для подземных работ отбрасывали грунт назад. Инженер А. Требелев поместил крота в ящик с утрамбованной землей и просвечивал ящик рентгеновскими лучами. Оказалось, что крот все время вертит головой, вдавливая грунт в стенки туннеля, что явилось удачным решением для создания искусственного крота.

Как показывает практика для того, чтобы обнаружить подходящую аналогию, нужно сформировать подобие базы данных перспективных феноменов.

3.2. Аналогия строения

Изобретатель А.М. Игнатъев, оцарапанный котенком, задумался: почему когти кошки, зубы белки и зайца, клюв дятла постоянно острые? Он пришел к выводу, что самозатачивание происходит благодаря многослойной конструкции зубов: более твердые слои окружены более мягкими. Этот принцип он воплотил в самозатачивающихся резцах.

Буровая коронка построена по образцу зубов вымерших ящеров, многоярусные башни В.Г. Шухова подобны по строению стеблю растений.

3.3. Аналогия формы

Этот вид аналогии заключается в том, что вновь создаваемый объект по внешнему виду делается подобным уже известному, свойства которого желательно получить.

Например, трехслойные конструкции с сотовым наполнителем, радиаторы подобны пчелиным сотам. До создания теоретических основ гидродинамики строители лодок и кораблей копировали форму тела рыб для получения хороших ходовых качеств судов.

3.4. Аналогия отношений

Еще в древности было замечено, что быть сходными по своим свойствам могут не только предметы, но и отношения между ними.

Аналогии форм и строения относятся к аналогии свойств. При аналогии отношений уподобляются друг другу отношения между предметами. Сами же предметы, между которыми рассматриваются отношения, могут быть совершенно различными.

Пример. Аналогия: модель атома. Легкие электроны движутся по замкнутым траекториям вокруг атома подобно движению планет вокруг солнца. В этой аналогии устанавливается не сходство самих предметов, а отношений между ними. Отношение между ядром и электронами во многом подобно отношению между солнцем и планетами. На основании этого сходства, можно высказать предположение, что электроны, как и планеты, движутся не по круговым, а по эллиптическим траекториям. Это умозаключение по аналогии опирается уже не на сходство свойств предметов, а на сходство отношений между совершенно разными предметами.

Аналогия отношений, освобожденная от груза «предметности», является более сильным средством, активизирующим мышление. Эта аналогия позволяет сопоставлять между собой весьма отдаленные предметы и находить черты сходства между ними.

Аналогизирование – это прием мышления, заключающийся в умении находить сходство в непохожих на первый взгляд явлениях, это умение создавать дополнительные ассоциативные связи между различными областями знаний, которые вводят в поле зрения специалиста богатый спектр полезных аналогий.

4. Моделирование

В широком смысле модель – это любой образ, умозрительный или материальный, замещающий рассматриваемый объект при его изучении. Это может быть чертеж, конспект, график, план, выкройка, таблица, макет, шаблон и т. д. Использование моделей позволяет упростить рассматриваемый объект, выделить существенные свойства, сделать его более обозримым и наглядным для изучения.

Любая модель представляет собой некоторое отображение объекта в форме, отличной от формы его реального существования, и служит средством, помогающим в объяснении или понимании происходящих процессов и при решении задач.

Моделирование предполагает построение моделей проектируемых объектов, исследование свойств создаваемого объекта на этих моделях для поиска технического решения. Объектом моделирования может быть сама задача. Разработка модели задачи – один из приемов, позволяющих сконцентрировать внимание на существенных сторонах проблемы, отвлечься от несущественных свойств (признаков), которые мешают поиску решения.

Любая модель ориентирована на проблему и отображает не все свойства объекта, а

только существенные для рассматриваемой задачи. Исключение несущественных свойств (признаков) позволяет избавиться от некоторой конкретики, описанной в условии задачи, и перейти к задаче в более общей постановке.

В процессе работы могут разрабатываться самые различные модели. Главное, чтобы они были **информативны** – позволяли выявлять существенные свойства анализируемых объектов, и **инструментальны** – активизировали мышление и позволяли бы продвигаться вперед в решении задачи. Если разработанная модель не позволяет этого сделать, значит, нужна другая, и ее нужно искать или создавать.

Процесс преобразования ИД – это один из видов моделирования объектов, заданных в условии задачи. При этом могут ставиться различные цели: упорядочить ИД (например, в виде таблицы), глубже понять задачу и разобраться в рассматриваемых объектах, выявить связи между ними, отразить существенные свойства рассматриваемых объектов, сделать описание задачи более наглядным и легко обозримым (например, изобразить задачу в виде схемы) и т. д.

Для этого полезно использовать ментальные карты (майнд мэп, карты ума).

Автор Т. Бузан определяет Майнд-Мэп как «мощную графическую технику», в основе которой лежат следующие принципы:

- Предмет изучения представлен картинкой, которая располагается в центре листа.
- Основные идеи изображаются ответвлениями, исходящими из центральной картинки.
- Мысли над ответвлениями обозначаются ключевой картиной или ключевым словом, написанным печатными буквами.
- Менее важные ассоциации занимают место над линиями, примыкающими к основным ответвлениям.

Указанные карты являются средством визуализации сложного технического объекта или явления (технологии, конструкции и даже их концепций, вариантов и т.д.).

Разработанную карту можно дополнять и корректировать, уточняя модель. Можно создать комплект карт, отражающих все подробности рассмотрения проблемы.

Для построения Майнд-мэп можно использовать цветные карандаши, фломастеры, а можно использовать компьютерные программы.



Вопросы для самопроверки

1. В чем проявляется положительный эффект от преобразования условий задачи?
2. Назовите два способа инвертирования поставленной задачи.
3. Назовите виды прямой аналогии и дайте им характеристику.
4. Какие преимущества дает работа с моделью объекта по сравнению с самим объектом?
5. Какие типовые операции мышления используются при разработке модели объекта?

Самостоятельная работа

Как проконтролировать текущий размер обрабатываемой детали, закрепленной в патроне токарного станка, не останавливая его?

1. Преобразовать условие задачи.

Что дано	Что надо	Ограничения
Патрон Деталь Измеритель Резец	Измерить размер Непрерывно снимать данные	Остановка вращения Прекращение обработки

1.2. Изменить форму описания или представления объекта.

Решить задачу таким образом, чтобы деталь сама изготавливалась по нужному размеру

1.3. Применить обобщающую абстракцию

Решить задачу текущего контроля геометрических параметров заготовки.

1.3. Перейти от терминов к определениям

Чтобы замерить текущий размер заготовки, при обработки ее в токарном станке, необходимо произвести остановку вращения заготовки. Как прерывно измерять текущий размер обрабатываемой детали, крутящейся в зажиме токарного станка?

2. Провести инверсионный анализ задачи

Как проконтролировать текущий размер обрабатываемой детали, закрепленной в патроне токарного станка, не останавливая его?

1.1. Использовать инверсию хода решения

Придумать, как сделать так, чтобы деталь сама обрабатывалась ровно до требуемого размера.

1.2. Использовать инверсию поставленной задачи

Придумать такую конструкцию, при которой резец будет снимать ровно столько, сколько необходимо для достижения требуемого размера

Придумать такую конструкцию, при которой будет затруднено текущее измерение заготовки. *Заглубить подачу резца, ухудшить освещение, ухудшить обзор.*

3. Применить прямую аналогию для исследования задачи

Как проконтролировать текущий размер обрабатываемой детали, закрепленной в патроне токарного станка, не останавливая его?

1.1. Найти аналогию операций

Конструкция сливного бочка.

1.2. Найти аналогию строения (структуры)

Общий признак – при достижении определенного значения происходит остановка процесса

1.3. Найти аналогию внешней формы

Изготовление пельменей на шаблоне, задающей размер.

1.4. Найти аналогию отношений (связей)

Аналогия отношений. Что-то отгрызает что-то. Заяц и морковь.

Результаты оформить в виде ментальной карты аналогий

4. Построить графическую модель в виде ментальной карты

Как проконтролировать текущий размер обрабатываемой детали, закрепленной в патроне токарного станка, не останавливая его?

Примерный вид ментальной карты к задаче

