

МЕТОДЫ
АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ
И ПОИСКА РЕШЕНИЙ
В ТЕХНИКЕ

В.В.ТИТОВ



ВЫБОР ЦЕЛЕЙ

В ПОИСКОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

МОСКВА 1991

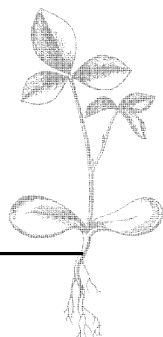


*МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ
И ПОИСКА РЕШЕНИЙ В ТЕХНИКЕ*

Титов В. В.

Выбор
целей
в поисковой
деятельности

Москва 1991



Scan AAW

УДК 658.512.2

Методы анализа проблем и поиска решений в технике

Серия методических пособий

Разрабатывается и издается по инициативе
и при участии научно-технического кооператива «Метод»

Редакционная коллегия.

*Глазунов В. Н., Вайнерман М. И., Голдовский Б. И., Джурко В. А.,
Грачев С. Н., Кудрявцев А. В., Овчинников Е. А., Светлов Н. М.,
Уварова В. Е.*

Книга 6

Титов В. Н.

Выбор целей в поисковой деятельности (методы анализа проблем и поиска решений в технике). — М.: «Речной транспорт», 1991. — 125 с., ил.

Работа посвящена одной из ключевых операций поисковой деятельности — целеполаганию, операции выбора цели. Кратко рассмотрены основные логические операторы, знание которых необходимо для грамотной работы на этапе целеполагания. Анализируются два независимых метода: метод И—ИЛИ-дерева и метод «букета проблем». Для И—ИЛИ-дерева рассмотрены два принципиально различных его варианта: операционный и предметный, обсуждаются возможности комплексного (операционного и предметного) исследования ситуаций. Показано, что метод «букета проблем», оперирующий некоторыми понятиями синектики, имеет и общее с методом И—ИЛИ-дерева, и различное. Оба метода иллюстрируются примерами анализа задач из различных сфер человеческой деятельности. В приложениях приведены краткие алгоритмы построения И—ИЛИ-дерева.

ВВЕДЕНИЕ

Всеобщий источник нашего несчастья в том, что мы верим, будто вещи действительно являются тем, чем мы их считаем.

Г. Лихтенберг

Большинство пребывает в искреннем заблуждении, что основной задачей новатора является решение технических задач, а основной задачей ученого, исследователя — решение научных задач. В действительности это не так: каждая техническая задача глубоко спрятана в куче других проблем (организационных, социальных, юридических, технических — но не имеющих прямой причинноследственной связи с заданной), крепко сцеплена с ними и, как правило, хорошо замаскирована.

Не лучше ситуация и в науке: большинство открытий (после того как они уже сделаны) представляются настолько тривиальными, что непосвященному зачастую совершенно непонятно *, почему и на что целые институты годами и десятилетиями переводят государственные средства и закупают дорогостоящее оборудование вместо того, чтобы просто сразу поставить два — три ключевых эксперимента на простом дешевом советском оборудовании или доказать одну — две новых теоремы.

А дело в том, что собственно решение научной или технической задачи является в действительности последним звеном длинной цепи действий и событий, имеющих место далеко вне поля зрения непосвященных налогоплательщиков. Начало же этой цепи проявляется всего лишь в некоем научном или техническом дискомфорте, когда какой-либо назойливый факт «мешает» иметь благополучную картину, удовлетворительную во всех отношениях. Частенько к тому же этот факт проявляется в области, очень и очень далекой от местонахождения истинной причины дискомфорта.

Рассмотрим пример.

Предисловие. Сбор нефти с поверхности моря является очень важной технической, экономической и экологической задачей, по-

*) Эта непонятливость находит свое отражение в том, что именно ученые (и учащиеся) несут основную тяжесть сельскохозяйственной повинности.

Этому всякое удачное решение ее получает глобальный резонанс. В СССР был изобретен простой и красивый способ: перевернутый круговой конус опускают вертикально вершиной в море и начинают вращать вокруг собственной оси. Нефть смачивает внешнюю поверхность конуса, под действием центробежных сил ползет по наклонной поверхности, поднимаясь к основанию перевернутого конуса, и срывается с края этой поверхности в лоток. Вода не смачивает измазанный нефтью конус, так что сепарация нефти от воды 100%-ная независимо от толщины нефтяной пленки. Способ был защищен авторским свидетельством и запатентован во всех заинтересованных странах. Несколько стран купили лицензии и начали применять способ. Довольный авторский коллектив получил вознаграждение и удовлетворенно потирал руки. И вдруг...

Исходная ситуация. ...через международный арбитраж советскому Лицензинторгу предъявлен иск за надувательство: финны, изготовившие агрегат по нашей лицензии, заявили, что его производительность в сто раз меньше, чем обещано в материалах лицензии. Лицензинторг переслал материалы по международному иску предприятию — патентовладельцу с угрозой сопроводительным письмом. Директор предприятия (его фамилия стояла в списке соавторов первой) вызвал к себе тех двоих, чьи фамилии стояли в том же списке последними, ознакомил их с материалами и по сути задал два вопроса: «В чем дело?» и «Что теперь делать? (эмоциональную часть его выступления из приличия опустим).

Таким образом, исходная ситуация, перед которой оказались изобретатели, относится скорее к юриспруденции (и, возможно, к вопросам трудоустройства), чем к технике. На языке методологии научно-технического творчества это формулируется так: существует некая **проблемная ситуация**, в которой налицо острое **административное противоречие**.

Уточнение ситуации. Покинув высокий кабинет и немного оправившись от шока, изобретатели начали действовать. Проверили работу своего агрегата — все в порядке, производительность паспортная. Проверили акты испытаний, приложенные финнами к иску — да, у них в 100 раз хуже. Проверили идентичность агрегатов своего и финского — все совпадает...

Итак, административное противоречие (финансовые санкции, угроза увольнения) преобразовано в противоречие другого типа, уже имеющее отношение к технике: здесь агрегат работает хорошо, а «там» такой же агрегат работает плохо. Сформулирована **общественная потребность** — повысить «там» производительность агрегата не менее чем в 100 раз. И одновременно сформулирован **научно-технический вопрос**. А почему все же агрегат «там» работает хуже, чем здесь?



Поиск причины возникновения ситуации. Нефть и там, и здесь — ближневосточная. Вода и там, и здесь — мокрая, там и здесь — соленая... Там — 8°C , здесь — 23°C . Так вот где собака зарыта! Вязкость нефти на холоде в 10—12 раз больше, чем у нас, а значит, и скорость ее продвижения по поверхности конуса меньше. Ну-у, хоть ясно стало, почему он там не работает...

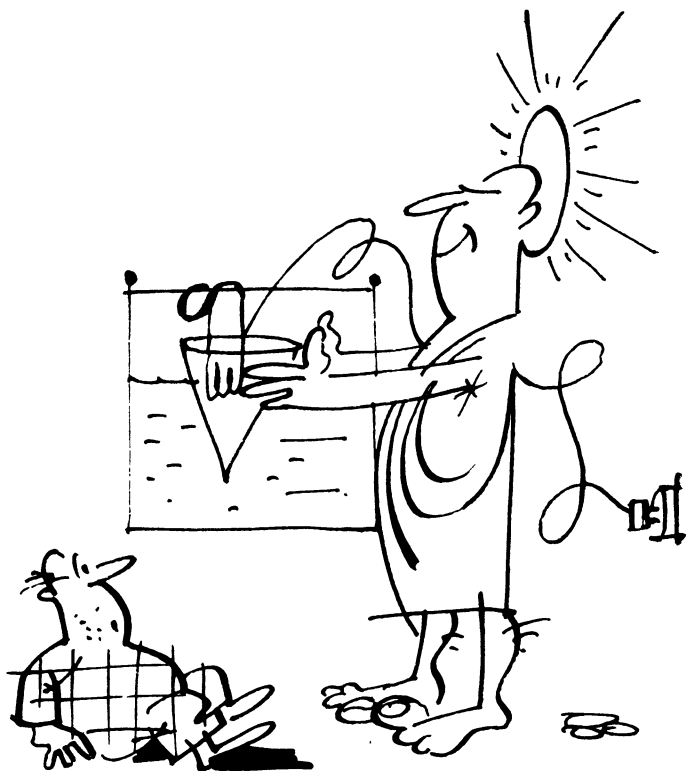
Итак, выявлена техническая (а точнее, физическая) причина возникновения исходной ситуации. Теперь можно забыть об административной стороне проблемы и начать думать о **технической задаче**, которую можно сформулировать, например, так: нужно уменьшить вязкость холодной нефти в 10—12 раз.

Поиск направления решения задачи. Греть море? Чушь... Добавить разжижающие добавки в нефть еще до ее разлива? Дороже обойдется... Разжижить уже разлитую нефть? Чем-нибудь опрыскивать околоконусное пространство? Сложно, да и недешево, и с экологией не все в порядке... Изменить угол конуса и глубину его погружения? Можно, но малоэффективно, в 100 раз поднять производительность не удастся... Разжижить нефть, как только она подойдет к поверхности конуса? Но как?

Идут попытки переформулировать задачу и оценить возможности решения. Одна, две, три неудачи... Последняя формулировка уже реальна, более того, из уже встречающихся мер одна (нагрев) прямо напрашивается.

Решение задачи. Само решение уже не представляло труда: надо просто нагреть конус, и тогда нефть, как только выйдет из воды, примет температуру конуса и станет менее вязкой. Поставили внутрь конуса электронагреватель, нагрели до 40 °С и получили в Балтийском море даже большую производительность, чем у себя в Одессе. Жаль, не сообразили раньше, а то бы лицензия дороже была... Но финны свой иск сняли, директор тоже отошел...

На этом примере видно, как проблемная ситуация и административное противоречие по мере проникновения в суть дела преобразуются в формулировку задачи, причем в таком виде, что само техническое решение уже действительно не представляет труда. Не случайно поэтому бытует мнение, что правильно поставить задачу — значит более чем наполовину решить ее.



Настоящая работа в равной степени адресована работникам и науки, и техники, и других сфер человеческой деятельности, так как проблемы нам приходится решать везде: и на производстве, и в магазине, и дома, и в учебе, и в общественной работе и т. д. Методы, описываемые здесь, в равной степени эффективны для проблем любого типа, только в каждой сфере деятельности они выражаются своим языком, имеют свою терминологию. Эта «языковая» трудность для человека, нацеленного на творческое решение проблем, в действительности совсем не трудность (а иногда даже подсказка!) — нужно просто не забывать о ее существовании и своевременно «переводить» правила и формулы на язык соответствующего содержания. Поскольку главное назначение этой работы — техническое творчество, то основная масса формулировок и примеров будет ориентирована прежде всего на это направление. Это тем более оправдано, что проблемы технического творчества и более однородны по процедурам, и более разработаны методически. В частности, это относится и к проблеме целенаправленного поисковой деятельности, где можно отметить два сравнительно простых и эффективных метода обработки проблемы: ИЛИИ-дерево и метод «букета проблем». Однако прежде чем приступать к анализу этих методов, напомним кое-какие сведения о типах задач и логических операторах, которые нам в дальнейшем могут понадобиться.

ГЛАВА 1

ТИПЫ ЗАДАЧ И ТИПЫ СТРАТЕГИЙ ПОИСКА

или о том, чем задачи синтеза отличаются от задач частичного синтеза, а те, в свою очередь — от задач анализа, а также о различных видах поиска: интуитивном, систематическом, логическом



Искусство инженера состоит в том, чтобы знать момент, когда следует приостановить изучение явлений и начать овладевать ими.

Н. Паркинсон

Все бесконечное множество задач, с которыми мы встречаемся в технике, в обыденной жизни, в науке и вообще на своем жизненном пути, можно разделить на три группы, выбрав в качестве признака классификации степень определенности ситуации и задачи.

Задачи первой группы — задачи синтеза* — соответствуют ситуации с минимальной степенью определенности, когда существует некая общественная (или личная) потребность, или, более того, существует некое неудобство (техническое, социальное и т. д.), а с чем связаны эти потребности и неудобства, как, каким способом их изменить, удовлетворить или исключить — совершенно неизвестно. Таким образом, это задачи на поиск способа или принципа действия.

Задачи второй группы — задачи частичного синтеза — вытекают из решения задач первой группы (впрочем, они могут формироваться и самостоятельно). Направление, в котором требуется изменить ситуацию, уже определено, может быть, уже выбран и конкретный способ этого изменения или принцип действия устройства. Неизвестен механизм реализации требуемого изменения, устройство, схема реализации способа или принципа действия. Таким образом, это задачи на разработку устройства с заданным принципом действия или системы для реализации заданного способа.

Задачи третьей группы — задачи анализа — это наиболее конкретные задачи, возникающие «внутри» существующей системы или устройства, когда какая-либо функция этого устройства или этой системы (не обязательно главная полезная функция чаще даже какая-либо из неосновных, вспомогательных функций) хотя и выполняется, но выполняется плохо, не соответствуя увеличившимся требованиям к системе, и задача состоит в том, чтобы это «плохо» превратить в «хорошо» (по возможности с минимальными переделками). Таким образом, это задачи на усовершенствование, улучшение, модернизацию конкретной системы или устройства.

Не следует думать, что задачи анализа — это задачи наиболее низкого уровня (так сказать, задачи для рационализаторов). В действительности довольно часто задачи анализа оказываются неразрешимыми в прямой их постановке и тогда приходится ставить вопрос о поиске нового принципа действия, отказавшись от

* И наименования групп, и сама описываемая здесь классификация предложены А. И. Кузьминым.

старого как от неприемлемого; иными словами, неразрешимая задача анализа автоматически переводится в класс задач синтеза. Кстати, в одном из информационных массивов АРИЗ — альбоме приемов разрешения противоречий в технической системе (массиве, нацеленном на решение именно задач анализа) — очень многие из приемов напрямую связаны с изменением принципа действия.

Случайно или неслучайно, но все методы поиска новых технических идей или решений также можно разделить на три группы в соответствии со степенью целенаправленности поиска.

1. Методы случайного, интуитивного поиска, когда каждая новая идея возникает практически независимо от всей предыдущей работы над задачей и почти независимо от ранее высказанных идей. Мозговой штурм [1]* во всех его разновидностях, списки контрольных вопросов [2], синектика [2] — это лишь наиболее известные из методов данной группы (точнее, из методов, в значительной своей части ориентированных на случайность, ненаправленность мыслительной деятельности решателя).

2. Методы систематического поиска отличаются от методов первой группы прежде всего упорядоченностью процедуры поиска и нацеленностью на полное исследование поля поиска. К этой группе следует отнести прежде всего все матричные методы, в той или иной мере родственные методу морфологического ящика, метод Коллера, метод Зарипова и т. д.

3. Методы логического поиска отличаются от методов второй группы тем, что при еще большей упорядоченности и алгоритмизации процедуры поле поиска сужается до конкретного элемента системы.

* Список литературы см. на стр. 124.

ГЛАВА 2

ЛОГИЧЕСКИЕ ОПЕРАТОРЫ ПОИСКОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ,

а также о китайском императоре, молочных поросятах и бродячих собаках, равно как и о животных, кажущихся мухами, гомерическом хохоте и калошках для мальчиков, и о многом другом, что помогает припомнить азы формальной логики



Три пути у человека, чтобы разумно поступать: первый, самый благородный, — размышление, второй, самый легкий, — подражание, третий, самый горький, — опыт.

Конфуций

В свое время из школьного курса была исключена логика — последняя из дисциплин, развивающих способность человека правильно и упорядоченно мыслить. В результате школа подготовила уже несколько поколений, прекрасно приспособленных к директивно-исполнительскому стилю жизни и совершенно беспомощных в ситуациях, когда «правила поведения» не заданы сверху.

Проблема выбора цели относится как раз к классу ситуаций, когда инструкций не может быть в принципе, когда от начала до конца надо думать и решать самому. Поэтому придется для начала провести некий конспективный «ликбез» из области формальной логики. Для желающих более подробно ознакомиться с этой наукой, забытой нашими официальными просветителями, автор рекомендует очень живую и интересную книгу [3].

2.1. Определение

Определение — это логический прием, имеющий целью раскрыть или уточнить содержание понятия. Одна из задач определения — отличить и отграничить определяемый предмет от всех иных.

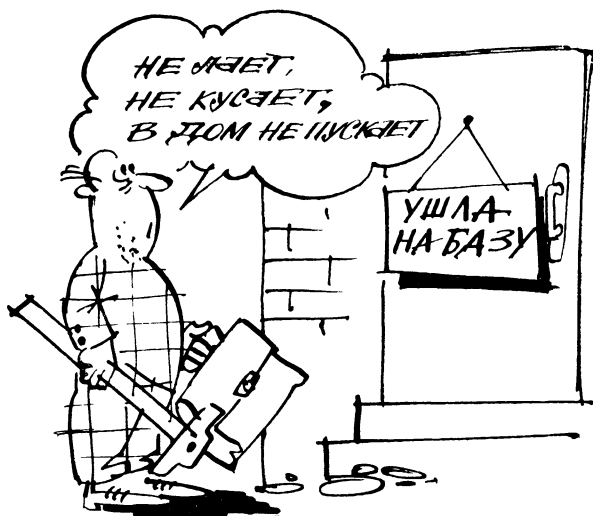
Цель определения — раскрыть сущность понятия. Но если электрон так же неисчерпаем, как и атом, то что и говорить о более сложных объектах: за первой сущностью скрывается вторая, более глубокая, за ней — третья и т. д. Отсюда понятны трудности, с которыми приходится сталкиваться при определении, понятна и изменчивость определений во времени и в отношениях (например, определение синхротрона для школьника, для медика и для физика — это совершенно разные определения).

Формы определений очень многообразны, здесь мы рассмотрим только некоторые из них.

Явные и неявные определения. Явные — это синонимичные определения типа «А=В», где замена в любом тексте выражения А на выражение В не меняет смысла текста (хотя может изменить его «грамотность»). Пример: «Молекула — это мельчайшая частица вещества, сохраняющая все его химические свойства».

Неявное определение — это определение понятия из контекста, когда его сущность, смысл проявляются по всему многообразию его связей с другими, знаковыми понятиями в рассматриваемом тексте. Хотя в принципе неявное определение почти всегда неполно и неустойчиво (каждая новая фраза текста меняет это оп-

ределение) в жизни нам большей частью приходится опираться именно на этот вид определения (ведь не кидаемся мы каждый раз к словарю, встретив незнакомое слово хоть на родном, хоть на иностранном языке). Частный вид неявного определения — определение через набор функций, которые объект выполняет, или через набор свойств. Блестящие примеры таких определений — народные загадки («Не лает, не кусает, а в дом не пускает»).



Определение через род и видовое отличие (частный вид явного определения) описывается формулой « $A=B$ и C », где A — определяемое понятие, B — понятие, более общее по отношению к A (родовое понятие), C — такие признаки, которые выделяют объекты, обозначаемые A , среди всех объектов, обозначаемых B (видовое отличие). Подавляющее большинство словарных определений — именно такого типа.

Правила явного определения (в частности, родо-видового определения):

1. **Правило соразмерности** определяемого и определяющего понятий. Примеры ошибок, нарушений этого правила:

- а) ошибка слишком широкого определения: «Карандаш — это предмет для нанесения изображений» — но тогда сюда войдут и ручки, и мел, и многое другое, чем человек пользуется для нанесения изображений;
- б) ошибка слишком узкого определения: «Карандаш — это предмет для нанесения изображений, состоящий из тонкого цилиндрического графитового грифеля и деревянного корпуса, облегчающего этот грифель», — но отсюда выпали все автоматические карандаши, а также карандаши с пишу-

щим стержнем не из графита (например, свинцовый и восковой).

2. **Правило запрета порочного круга**, когда понятие определяется либо через само себя, либо через другое понятие, которое, в свою очередь, определяется через исходное понятие. Пример нарушения: «Закон есть закон».

3. **Правило ясности всех понятий определяющей части**. Это означает, что в определяющей части можно использовать только понятия, известные тем, для кого дается определение. Кроме того, крайне нежелательно использование метафор, сравнений и других образных средств, а также слов, допускающих многозначное толкование. Пример — инструкция на упаковке лекарства: для врача — точное определение, для пациента — пугающая абракадабра.

Следует различать **определение — описание и определение — предписание**. Первое относится к тому понятию, которое есть и уже используется в обиходе, оно может быть истинным или ложным. Второе относится к тому, как участники обсуждения договорятся называть то или иное явление или предмет (и, значит, о его истинности или ложности говорить нет смысла).

Определение — мощное средство против неясности наших понятий и рассуждений. Однако при его использовании нужно, как и везде, чувствовать и соблюдать меру. Определение сводит неизвестное к известному, т. е. всегда предполагается, что есть объекты, известные безо всяких определений. Определения действуют, помогают в узком интервале. С одной стороны этот интервал ограничен тем, что признается очевидным, с другой — тем, что остается пока недостаточно изученным и понятным, чтобы дать ему точную характеристику. Искусство определения состоит в том, чтобы использовать определения тогда и только тогда, когда этого требует существо дела.

У п р а ж н е н и я

1. Дать определения понятиям: техника, факт, энергия, труба, мотор, банка, игла, стекло, магазин, винт, теория, методика, город, линейка, уличный фонарь, книга, дрель, шприц, серьги.

2. Для тех же понятий придумать примеры «почти правильных» определений, где сразу были бы представлены ошибки и слишком широкого, и слишком узкого определений.

2.2. Классификация

В книге [3] приведена цитата из «некоей китайской энциклопедии», в которой говорится, что «животные подразделяются на: а) принадлежащих императору, б) бальзамированных, в) прирученных, г) молочных поросят, д) сирен, е) сказочных, ж) бродячих собак, з) включенных в настоящую классификацию, и) буйствующих, как в безумии, к) неисчислимых, л) нарисованных

очень тонкой кисточкой из верблюжьей шерсти, м) и прочих, н) только что разбивших кувшин, о) издалека кажущихся мухами».

Улыбки, переходящие в гомерический хохот, который имеет место при зачтении этой классификации в любой (особенно высокообразованной) аудитории, вполне понятны: слишком уж явно неправильна эта «классификация». А как — правильно? Попробуйте сами расклассифицировать, например, линейки или рубашки, или конфеты, или печатные издания, или кресла — и увидите, что это отнюдь не простая задача, особенно если не знать о существовании четверки логических операторов, помогающих (или мешающих) выполнению этой операции. Вот эти операторы:

деление — обобщение,
расчленение — соединение.



Деление — это распределение на группы всех тех объектов, которые мыслятся в исходном или делимом понятии. Эти группы называются членами деления. Признак, по которому производится деление, называют **основанием деления**. В каждом делении, таким образом, имеются **делимое понятие**, **основание деления** и **члены деления**. Делимое понятие является родом, а члены деле-

ния — видами по отношению к данному роду. Каждое из **видовых понятий** тоже может быть объектом деления и т. д. Такое многоступенчатое деление и принято называть **классификацией**.

Логическое деление не следует смешивать с другой операцией — **расчленением** некоторого объекта на составные части. Формально эти операции можно различить с помощью тест-вопросов:

1. **КАКИЕ ИЗВЕСТНЫ ВАРИАНТЫ ДАННОГО ОБЪЕКТА (различающиеся по данному признаку)?** — для деления.

2. **ИЗ КАКИХ ЧАСТЕЙ СОСТОИТ ДАННЫЙ ОБЪЕКТ?** — для расчленения.

Можно их различить и с помощью тест — утверждений:

1. Любой из членов деления в то же время является делимым понятием (деление);

2. Любой из продуктов расчленения не является расчленяемым понятием (расчленение).

Пример: деревья делятся на хвойные **деревья** и лиственные **деревья** (деление), но дерево расчленяется на крону, ствол и корни (расчленение).

Основные правила логического деления

1. Деление должно быть только по одному основанию.

Пример нарушения: в любом обувном магазине есть отделы обуви: а) мужской, б) женской, в) детской и г) резиновой. В какой отдел Вы бы поставили галошки для мальчиков?

2. Деление должно быть соразмерным или исчерпывающим, т. е. сумма объемов членов деления должна в точности равняться объему делимого понятия. Ошибки: неисчерпывающее деление (например, при делении людей по уровню образования на имеющих начальное, среднее и высшее образование — в этой классификации нет места неграмотной бабушке) и деление с излишним членом, но в последнем случае нарушается неизбежно не только второе, но и первое правило (см. пример с обувью).

3. Члены деления должны быть альтернативными или взаимно исключать друг друга. Каждый отдельный объект может находиться в объеме только одного видового понятия. Нарушение этого правила также неизбежно связано с нарушением первого правила.

4. Деление должно быть непрерывным, однопорядковым. Это означает, что нельзя делить часть объекта на виды, а другую часть — на подвиды таких видов (например, делить население на женщин, белых мужчин и цветных мужчин нельзя).

Последнее правило имеет два важных исключения:

а) Дихотомия — частный случай деления на два члена по принципу, когда один член включает объекты, обладающие каким-либо свойством, а другой член — все остальные объекты (пример: деление двигателей на электрические и неэлектрические, тогда во второй член войдут и ло-

шадь, и реактивный двигатель, и все остальные двигатели, не использующие электричество).

- б) Деление, когда нам известны не все его члены, вынуждает известную часть объема делимого понятия разделить (по данному основанию) на отдельные виды, а для остальных отвести общую клетку «и прочие» (см. выше пункт «м» из некоей китайской энциклопедии).

Существуют классификации естественные и искусственные. Искусственная в качестве основания деления использует несущественные признаки объектов (вплоть до алфавитного каталога). Естественная, наоборот, выбирает наиболее существенные признаки, из которых вытекают наиболее важные свойства упорядочиваемых объектов. Однако реально понятие «существенности» признака зависит и от уровня знаний, и от конкретной ситуации, и от точки зрения, так что нельзя забывать, что классификация любых объектов может быть проведена не единственным образом.



Достаточно часто встречаются ситуации, когда объекты, подлежащие классификации, имеют несколько «равносущественных» признаков, каждый из которых имеет равное право быть основанием деления данного уровня. В этом случае иерархическая

классификация уступает место комбинативной или фасеточной классификации, когда две или большее число иерархических классификаций одного и того же делимого, но по разным основаниям, пересекаются, образуя многомерную матрицу, каждый элемент которой является видовым понятием комбинативной классификации.

Пример комбинативной классификации приведен на рис. 1. Кстати, в этой классификации допущен целый ряд ошибок, найдите их. А разобравшись с этим примером, в качестве упражнения приведите классификацию дверей (но не по «Недорослю!»).

Обычно в подробной классификации приходится иметь дело со смешанным ее исполнением, т. е. на некоторых уровнях иерархическая классификация может переходить в комбинативную и наоборот. Наиболее выразительной демонстрацией этого является один из методов поиска новых технических решений, получивший название метода морфологического ящика [4, 5].

При многоэтажной классификации приходится двигаться по этой иерархической лестнице и вверх, и вниз. Поэтому займемся теперь операцией обобщения.

Обобщение — это логическая операция, заключающаяся в том, что для рассматриваемого понятия (или группы понятий)

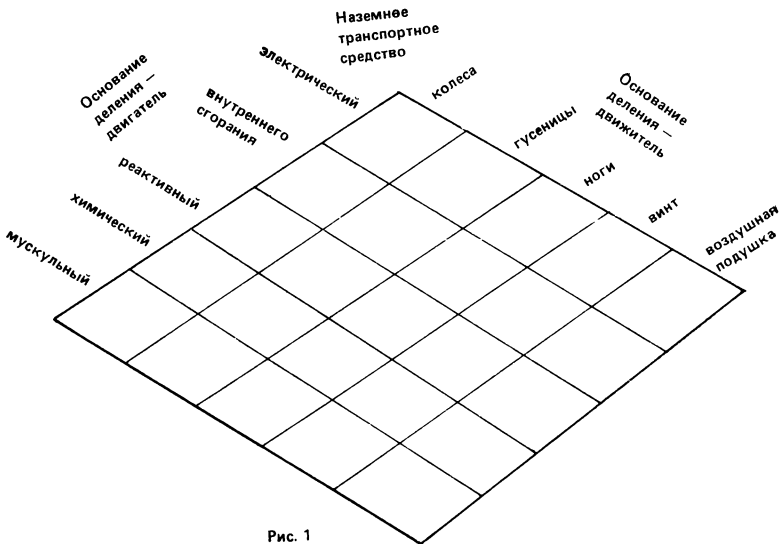


Рис. 1

находится более широкое по объему понятие, в объем которого входит и объем обобщаемого исходного понятия (или объемы исходных понятий).

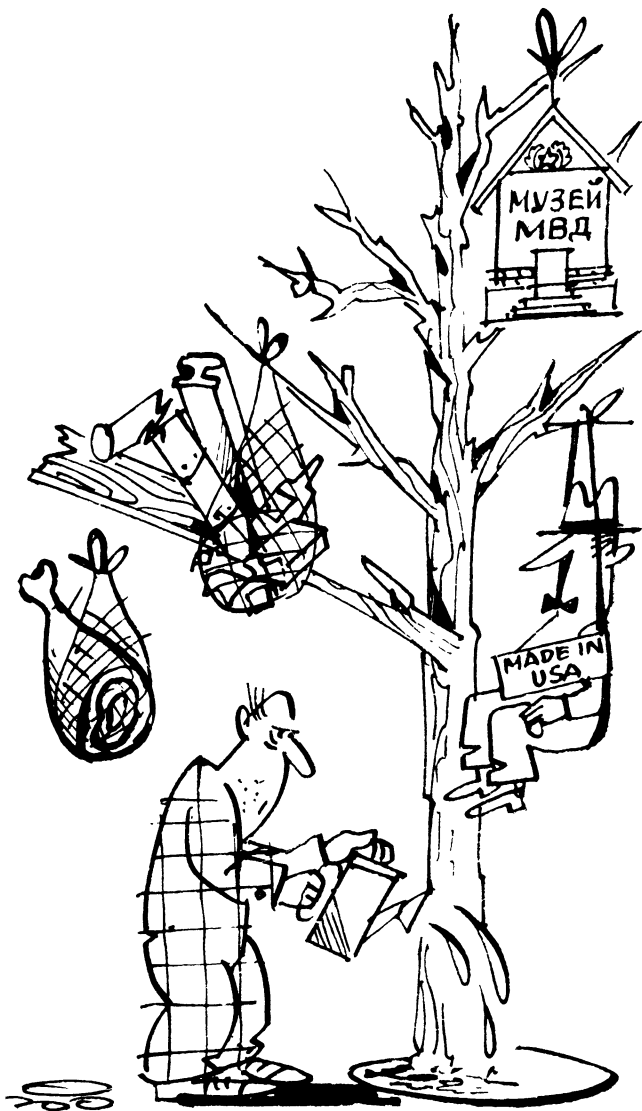
Для наших целей особую важность представляет обобщение одного — единственного понятия или объекта. Из всего необъятного набора свойств заданного объекта надо выбрать одно — то самое, которое и даст возможность найти **основание обобщения**

(аналог основания деления). Какое из этих свойств является наиболее существенным (а именно этим определяется качество или «естественность» обобщения) — зависит от ситуации, применительно к которой рассматривается объект. Обычно главное свойство или главная функция объекта просматриваются хорошо, так что проблема выбора признака обобщения не возникает. В некоторых случаях многовариантность обобщения может оказаться очень полезной, расширяя поле обзора или обозначая обходные пути решения задачи.

Оставшиеся операторы (соединение и расчленение) будут рассмотрены в следующей главе.

ГЛАВА 3
И — ИЛИ-ДЕРЕВО,

а также о цене на мясо, строительном мусоре, чахлой зелени, кроме того, о зарубежных гостях, детской площадке, музеях МВД и о массе других явлений и предметов, ведущих к выращиванию поискового дерева



В объезд, так к обеду, а прямо, так дай Бог к ночи (приедешь).

Русская пословица

И — ИЛИ-дерево представляет собой удачный симбиоз системного и морфологического подходов к проблеме выбора цели творческой деятельности. Как известно, системное представление объекта требует, чтобы исследователь мысленно видел объект в трех аспектах: как нечто целое (систему С)*, как часть более общей системы (надсистемы НС) и как совокупность более мелких частей (элементов, подсистем ПС). При этом в надсистеме следует просмотреть и все ее составные части, так или иначе связанные с нашей системой. Эту схему можно графически представить в виде трехэтажной структуры (рис. 2).

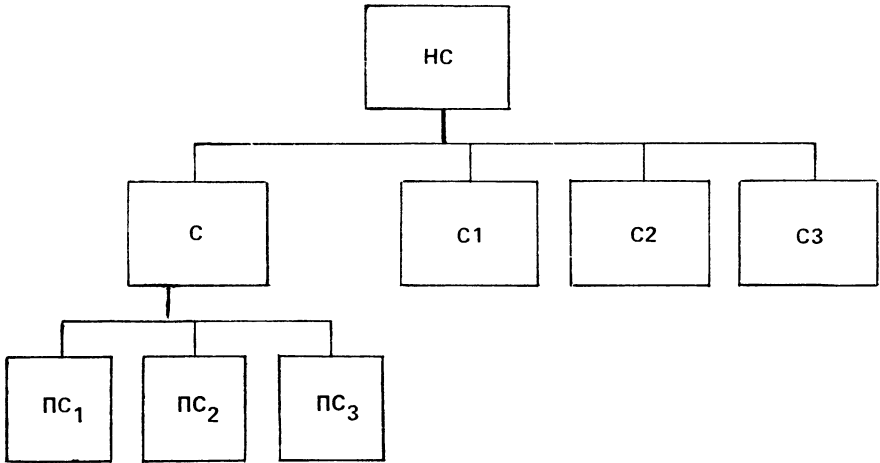


Рис. 2

Конкретная надсистема НС в данном случае представлена функционально значимыми системами С, С1, С2, С3. Однако каждая из этих внутренних функций надсистемы, приписанных соответствующим системам, может быть выполнена не единственным способом. Это значит, что, в частности, связь НС — С можно представить в более полном виде, показанном на рис. 3.

Здесь ОС — обобщенное наименование системы С (типа «система для реализации функции Ф»), С, А1С и А2С — альтернативные варианты конкретных систем, способных реализовать функцию Ф. Если те же операции провести со всеми системами рис. 2, то получится структура (дерево), в которой надсистема НС рас-

* Список сокращений см. на стр. 122.

членена на функционально значимые обобщенные системы ОС, ОС1, ОС2, ОС3, этажом ниже представлены все альтернативные варианты реализации каждой из обобщенных систем (С, А1С, А2С, С1, А1С1, А2С1, ...). Нижний из этих трех этажей (на котором расположена и наша исходная система С) включает в себя только альтернативы и называется ИЛИ — этажом. Это — нулевой этаж.

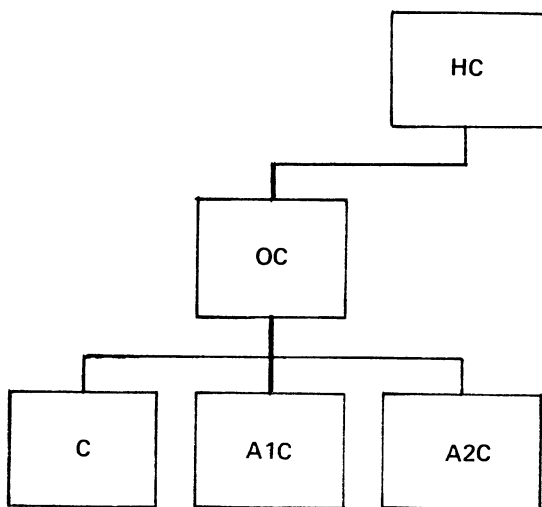


Рис. 3

На первом этаже альтернатив нет, есть взаимосвязанные обобщенные системы, в совместном функционировании обеспечивающие существование надсистемы НС, поэтому первый этаж — это И — этаж.

Дальше построение И—ИЛИ-дерева ведется по тем же правилам: каждая из систем нулевого этажа расчленяется на функциональные обобщенные подсистемы (тем самым формируется — 1-й этаж типа «И»), и для каждой из этих подсистем создается комплект альтернативных ее реализаций (тем самым формируется — 2-й этаж типа «ИЛИ»). Эту процедуру попарного добавления этажей можно, вообще говоря, продолжать и вверх, и вниз (хотя и не бесконечно).

Видно, что при каждом продвижении вниз число элементов этажа сильно возрастает (обычно в 3—5 раз). Возникает вопрос: до какого уровня целесообразно двигаться вниз и вверх? Требования системного подхода однозначно требуют построения 5-этажного дерева, это — тот минимум, который соответствует принципу делимости систем. Однако реальные задачи допускают отклонения от этого правила.

Элемент дерева можно не развивать в нижние этажи в двух случаях:

1. Если рассматриваемый элемент непосредственно не связан с исходным объектом и если особенности функционирования этого элемента заведомо не могут дать ничего ценного для понимания, функционирования исходного объекта.



2. Если рассматриваемый элемент тривиален или если существующий вариант его исполнения устраивает исследователя во всех отношениях.

Элемент дерева можно не развивать в верхние этажи, если очередной этап обобщения выводит исследователя в другой класс человеческой деятельности (например, из технической в социальную или организационную). Обычно верхняя граница развития И—ИЛИ-дерева определяется достаточно четко и однозначно; нижняя граница, наоборот, для разных ветвей может располагаться на самых разных уровнях.

Все исходные объекты исследования можно разделить на предметы (устройства) и операции (способы). Однако как предмет нельзя проанализировать, игнорируя его функционирование и взаимодействие с другими, так же и операцию нельзя изучить, если не включить в поле зрения предметы, которыми и с которыми-

ми эта операция производится*. Поэтому в общем случае И—ИЛИ-дерево на каждом этаже может содержать и предметные, и операционные компоненты. В большинстве случаев, однако, доминирует какой-либо один тип компонентов, более того, довольно часто встречаются «чисто предметные» и «чисто операционные» ситуации. В действительности доминанта обусловлена почти исключительно степенью участия человека в обеспечении функционирования системы. Если человек делает все (например, в социальных или организационных задачах), И—ИЛИ-дерево становится чисто операционным, функциональным. Если в системе все делается без человека и она состоит из подсистем, характер связей и взаимодействия между которыми однозначно вытекает из наименования самих подсистем, то нет необходимости отдельно выписывать и анализировать операции, т. к. для них просто нет альтернатив: И—ИЛИ-дерево становится чисто предметным. В общем же случае, для того, чтобы не упустить из виду какую-либо немаловажную деталь системы, целесообразно строить полное И—ИЛИ-дерево, включающее в себя как предметные, так и операционные компоненты.

Правила перехода с этажа на этаж И—ИЛИ-дерева несколько отличаются для предметной и операционной частей, поэтому имеет смысл рассмотреть их отдельно. Начнем с операционного И—ИЛИ-дерева.

3.1. Операционное И—ИЛИ-дерево (общая структура и правила построения)

Операцию (действие, процедуру, способ, технологию, функцию и т. д.) можно грамматически выразить двояко: либо отглагольным существительным («погрузка», «измерение», «стабилизация» и т. д.), либо инфинитивным («погрузить», «измерить», «стабилизировать»), причем эти **ведущие слова** могут сопровождаться пояснительными выражениями любой длины (обычно, однако, это всего 1—3 слова). Во избежание путаницы и грамматических нон-сенсов в формулировках проверочных фраз целесообразно на протяжении всей процедуры построения дерева пользоваться одной и той же грамматической формой ведущего слова. Пусть для определенности это будет инфинитив.

3.1.1. Первый этап

На первом этапе у исследователя имеется исходная формулировка задачи — некое конкретное исходное действие <ИД> («проверлить отверстие», «вспахать поле», «снизить цену на мясо» и т. д.). Этап состоит в последовательном проведении двух логических операций: обобщения <ИД> (с получением некоего обобщен-

* В курсе ТРИЗ элементарная операция получила несколько некорректное название *веполь*, когда взаимодействие называют «полем», а предмет — *источник воздействия* и предмет — *приемник воздействия* называют «*веществами*».

ного действия $\langle OD \rangle$) и деления полученного $\langle OD \rangle$ (с получением ряда альтернативных действий $\langle AD_i \rangle$). Поскольку опыт работы с логическими операторами у большинства решателей весьма скромнен, то не вредно воспользоваться неким вспомоществованием в виде контрольных или тест-фраз.



Для реализации первого шага — обобщения $\langle ID \rangle$ — нужно задать себе тест-вопрос:

ЗАЧЕМ, ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО $\langle ID \rangle$?

В каждом конкретном случае ответов на этот вопрос можно дать несколько, т. к. и основание обобщения, и «величина шага» обобщения могут быть различными. Нужно из этих ответов $\langle OD_i \rangle$ выбрать тот, который, с одной стороны, в точности соответствует конкретному функциональному назначению $\langle ID \rangle$, а с другой стороны, находится ровно на одну ступеньку общности выше, чем $\langle ID \rangle$. Первое из этих условий проверяется для каждого из ответов $\langle OD_i \rangle$ с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle OD_i \rangle$, ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНО $\langle ID \rangle$.

Те ответы $\langle OD_i \rangle$, для которых это утверждение справедливо, следует проверить теперь на правильность величины шага обобщения. Это делается с помощью тест-вопроса:

КАК, КАКИМИ СПОСОБАМИ МОЖНО $\langle OD_i \rangle$?

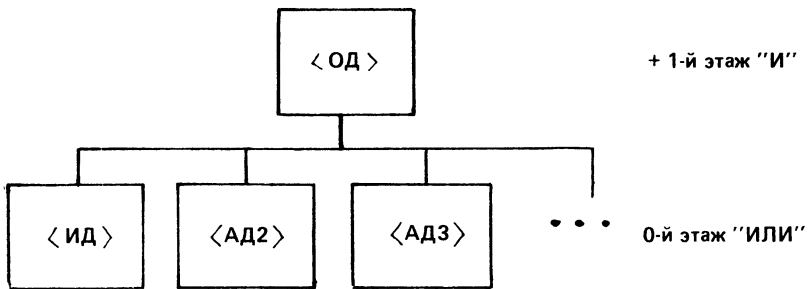
Этот вопрос фактически соответствует логической операции деления $\langle OD_i \rangle$.

Получив для каждого из $\langle OD_i \rangle$ серию альтернативных ответов $\langle AD_{ij} \rangle$ (в их число включается и $\langle ID \rangle = \langle AD_{i1} \rangle$), можно оказаться в одной из следующих ситуаций:

1. $j=1$, т. е. $\langle OD_i \rangle$ можно реализовать только с помощью $\langle ID \rangle$. Это означает, что $\langle OD_i \rangle$ и $\langle ID \rangle$ по смыслу синонимичны, т. е. обозначают одно и то же действие. Таким образом, этот вариант $\langle OD_i \rangle$ для И—ИЛИ-дерева непригоден. (Впрочем, следует оценить, какая из двух синонимичных формулировок точнее отражает суть дела, и, возможно, заменить $\langle ID \rangle$ на $\langle OD_i \rangle$).

2. $j > 5$. Ответов слишком много, и есть вероятность, что операция деления проведена не по одному основанию. Если это действительно так, то следует переформулировать $\langle OD_i \rangle$ так, чтобы все оставшиеся ответы $\langle AD_{ij} \rangle$ соответствовали единственному основанию деления, т. е. единственному признаку, по которому различаются $\langle AD_{ij} \rangle$. Очень важно, чтобы этот признак относился именно к операции $\langle OD_i \rangle$, а не к объекту, над которым эта операция производится. Если ответы $\langle AD_{ij} \rangle$ соответствуют нескольким равнозначным признакам или основаниям деления $\langle OD_i \rangle$, то реально получается уже не одномерная линейка альтернатив, а многомерная морфологическая матрица, и придется эту матрицу тщательно анализировать, отобрав из нее для включения в И—ИЛИ-дерево лишь 3—5 наиболее ценных вариантов.

3. $j=2-5$. Это — оптимальный вариант по количеству альтернатив, однако, и здесь следует проверить единственность основания деления (чтобы не упустить из виду интересные нетривиальные варианты, находящиеся за пределами полученного списка).



$\langle ID \rangle$ — исходное действие,
 $\langle AD_2 \rangle$, $\langle AD_3 \rangle$... — альтернативные действия,
 $\langle OD \rangle$ — обобщенное действие

Рис. 4

Если после такой проверки не остается ни одного варианта $\langle OD_i \rangle$, то придется вернуться к началу этапа. Если, наоборот, остается более одного $\langle OD_i \rangle$, то они всегда относятся к разным направлениям обобщения и, как правило, к разным операционным надсистемам. В этом случае следует выбрать тот из ответов $\langle OD_i \rangle$, который соответствует реальной, конкретной надсистеме, с которой ведется работа.

Итог первого этапа оформляется в виде рис. 4.

3.1.2. Второй этап

Задачей второго этапа является выход на +2-й этаж и заполнение +1-го этажа И—ИЛИ-дерева. Напомним, что нулевой этаж — это всегда этаж типа «ИЛИ», каждый «куст» этого этажа состоит из альтернатив, т. е. исключаящих друг друга вариантов. На втором этапе нам придется заполнять этаж типа «И» (+1-й этаж), так что первый шаг этого этапа — соединение $\langle OD \rangle$, в качестве которого выступает содержимое верхней клетки рис. 4, т. е. определение надцели $\langle НЦ \rangle$ или цели более высокого порядка, для достижения которой необходимо наше обобщенное действие.



Тест-вопрос первого шага второго этапа звучит так же, как и на первом этапе:

ЗАЧЕМ, ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО $\langle OD \rangle$?

Получив список возможных ответов $\langle НЦ_i \rangle$ (этот список, как правило, включает и ответы первого этапа, не прошедшие провер-

ку тест-утверждением, так что не забудьте эти ответы просмотреть), следует проверить их правильность **тест-отрицанием**:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ <НЦ_i>, НЕДОСТАТОЧНО ТОЛЬКО <ОД>.

Правильный ответ <НЦ_i> получается сразу и однозначно, если речь идет о конкретной технологии или иной четко определенной иерархической структуре операций. Наиболее часто встречающаяся ошибка здесь состоит в том, что в качестве <НЦ> берут, следующую за <ОД> операцию технологического цикла; эта ошибка легко выявляется с помощью приведенного выше тест-отрицания.

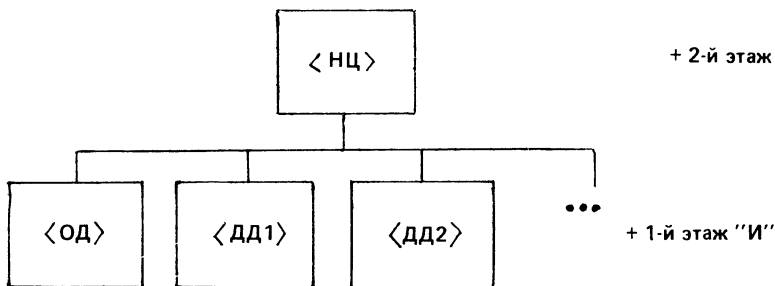
Когда четкости в исходном понимании направления соединения <ОД> недостаточно, второй этап часто выводит на очень интересные и нетривиальные надсистемы <НЦ_i>, открывая решательную массу нетривиальных направлений работы.

Для всех <НЦ_i>, выдержавших предыдущее испытание, следует развить тест-отрицание в **тест-фразу**:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ <НЦ_i>, НЕДОСТАТОЧНО ТОЛЬКО <ОД>, НУЖНО, КРОМЕ ТОГО, ЕЩЕ <ΣДД>.

Здесь <ΣДД> — это перечень всех добавочных действий <ДД_{ij}>, которые только в совокупности с нашим исходным <ОД> позволяют достичь <НЦ_i>. Подчеркнем, что каждое из <ДД_{ij}> должно быть описано на том же уровне общности или обобщения, что и <ОД>.

Тест-фраза должна быть справедливой, когда перечислены все <ДД_{ij}> списка, и не должна выполняться, если из списка исключить хотя бы одно <ДД_{ij}> *.



- <НЦ> — надцель, операционная надсистема,
- <ОД> — обобщенное действие,
- <ДД> — добавочные действия.

Рис. 5

* Последнее утверждение, вообще говоря, не очень строго, т. е. список добавочных действий может включать не только основные операции, но и вспомогательные, без которых <НЦ_i> достигается, но с несколько худшим качеством.

Итак, направление логической операции соединения выбирается чаще всего из соображений здравого смысла. Что касается величины шага соединения, то она выявляется из анализа списка $\langle \Sigma D_{ij} \rangle$. Если этот список удастся разбить на несколько групп по функциональному признаку, то это означает, что исходную $\langle NЦ_i \rangle$ можно расчленить на функциональные подсистемы, одна из которых (та, в которую входит $\langle OD \rangle$) и должна стать искомой $\langle NЦ \rangle$. В общем же случае здесь не удастся регламентировать уровень соединения числом добавочных действий (хотя, конечно, желательно ограничиться для числа $\langle D_{ij} \rangle$ той же величиной 2—5).

Итог второго этапа следует оформить в виде рис. 5.

3.1.3. Этапы движения вниз

На всех последующих этапах развитие И—ИЛИ-дерева идет только сверху вниз, т. е. проводятся только операции деления и расчленения. Поскольку «И» и «ИЛИ» этажи чередуются, то какую из операций требуется провести в каждом конкретном случае, выяснить нетрудно. Для осуществления этих операций (относительно операции, которую назовем $\langle Ц \rangle$ — цель) можно предложить следующие **тест-вопросы**:

Деление —

КАКИМИ СПОСОБАМИ МОЖНО $\langle Ц \rangle$?

Расчленение —

ЧТО И ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ $\langle Ц \rangle$?

Для проверки правильности найденных ответов — действий $\langle D_i \rangle$, можно использовать следующие **тест-утверждения**:

Деление —

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle Ц \rangle$, ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНО $\langle D_i \rangle$.

(Тест-утверждение проверяется для каждого из ответов — действий $\langle D_i \rangle$).

Расчленение —

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle Ц \rangle$, НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО $\langle \Sigma D_i \rangle$.

(Тест-утверждение должно выполняться, когда в него включены все ответы — действия $\langle D_i \rangle$, и не должно выполняться, если исключить хотя бы один из ответов).

При движении вниз в процессе построения этажа «ИЛИ» возможна ситуация, когда действия $\langle D_i \rangle$, которыми может быть достигнута цель $\langle Ц \rangle$, очень многочисленны и выстраиваются или в иерархическую (многоэтажную), или в комбинативную классификацию (морфологический ящик). Встраивать любую из этих классификаций в неизменном виде в И—ИЛИ-дерево крайне нежелательно (а иногда и просто невозможно). Лучше всего провести анализ этой классификации «в сторонке», выбрать 3—5 наиболее ценных (или наиболее представительных) вариантов и именно их поместить на соответствующий этаж И—ИЛИ-дерева. Нарушение этой рекомендации обычно приводит к путанице с этажами, а

ведь одно из основных достоинств И—ИЛИ-дерева — четкое графическое представление поля решений и градация задач по уровню их общности.



Очевидно, полное И—ИЛИ-дерево практически невозможно разместить на одном листе. Да это и не нужно, т. к. наглядность рисунка исчезает, когда на нем оказывается более 30—40 элементов (остается только впечатление массивности, громоздкости, сложности). Выход прост: на каждом листе должно быть только три этажа: либо +2-й, +1-й и 0-й этажи, либо элемент нулевого этажа и все подчиненные ему элементы —1-го и —2-го этажей. Такое разделение не только удобно для обозрения, но имеет и более глубокий смысл, лишний раз подчеркивая, что И—ИЛИ-дерево — это уникальный сплав системного и морфологического подходов, реализуемый на наиболее ответственном этапе — этапе выбора цели, задачи, принятой к решению.

Если теперь рассмотреть наше разделение полного И—ИЛИ-дерева на отдельные листы, то нетрудно увидеть, что на каждом листе представлен «по полной форме» морфологический ящик Ф. Цвикки. Действительно, вершина «ветви», показанной на каждом листе, обозначает некий конкретный объект, который можно охарактеризовать «параметрами» (или составными частями), перечисленными в «слое» под вершиной, а каждый из этих параметров может быть реализован несколькими способами-альтернативами, представленными в нижнем слое. Все — по Цвикки, только оформление несколько иное.

3.2. Построение операционного И—ИЛИ-дерева (организационно-социальная задача)

Исходная задача: окультурировать двор городского квартала в районе новостроек. Исходное состояние — обычное, т. е. кучи строительного мусора, редкие островки чахлой зелени и полубодраных деревьев.

Будем действовать в точном соответствии с изложенным выше алгоритмом, сопровождая свои действия лишь самыми необходимыми комментариями.

I этап.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО ОКУЛЬТУРИВАТЬ ДВОР, ГОРОДСКОГО КВАРТАЛА В РАЙОНЕ НОВОСТРОЕК?

Варианты $\langle OD_i \rangle$:

1. Чтобы не стыдно было приглашать к себе зарубежных гостей.
2. * Чтобы можно было отдохнуть во дворе.
3. * Чтобы обеспечить детям место для гуляния.
4. * Чтобы улучшить экологическую обстановку квартала.
5. Чтобы поднять экологическую культуру населения квартала.
6. Чтобы улучшить здоровье населения квартала.

Проверка тест-утверждением:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle OD_i \rangle$, ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНО ОКУЛЬТУРИТЬ ДВОР КВАРТАЛА. Выдерживают его без натяжек только отмеченные звездочкой ответы. Составим для каждого из них список альтернативных действий:

А. Чтобы можно было отдохнуть во дворе, достаточно:

1А) окультурировать весь двор ($\langle ID \rangle$), или

2А) озеленить часть двора, или

3А) построить во дворе предприятие «индустрии отдыха», или

4А) превратить двор в «первобытный» лес.

Б. Чтобы обеспечить детям место для гуляния, достаточно или 1А, или 2А, или

3Б) построить детскую площадку, или

4Б) отправить детей в соседний двор, или

5Б) организовать регулярный коллективный отдых детей за пределами двора (с транспортом и дежурством взрослых).

В. Чтобы улучшить экологическую обстановку квартала, достаточно или 1А, или 2А, или 4А, или

4В) озеленить балконы и стены домов вьющимися растениями, или

5В) озеленить близлежащие участки вне двора, или

6В) добиться закрытия или переоборудования близлежащих экологически вредных производств, или

7В) уменьшить транспортные потоки по внутригородским магистралям, прилегающим к кварталу.

Анализируя эти три варианта <ОД>, можно заключить, что варианты А и Б можно объединить в один: «Чтобы и взрослым, и детям можно было отдохнуть и погулять во дворе», оставив для них варианты <АД> — 1А, 3А+3Б, 5А+5Б (совместный «выездной» отдых родителей с детьми). Вариант 4Б (с распространением его и на взрослых) мы не рассматриваем ввиду неэтичности по отношению к тем, кто благоустроил соседний двор.

Итог I этапа оформляем в виде таблицы (см. рис. 6).

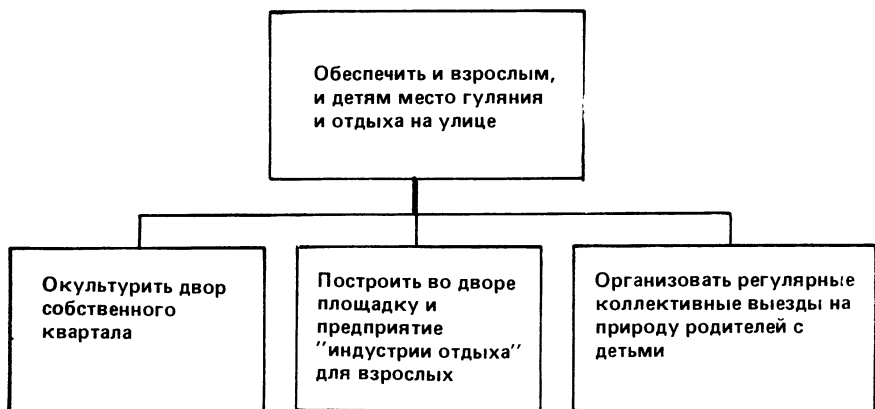


Рис. 6

II этап.

ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ И ВЗРОСЛЫМ, И ДЕТЯМ МЕСТО ГУЛЯНИЯ И ОТДЫХА НА УЛИЦЕ?

Варианты надцелей <НЦ>:

А. Чтобы улучшить здоровье населения квартала (ответ из комплекта этапа I).

Б. Чтобы занять свободное время населения и исключить асоциальные явления.

В. Чтобы отвлечь население от более сложных социальных проблем.

Г. Чтобы приблизить горожанина к природе.

Формулируем тест-фразу для каждого из вариантов <НЦ>.

А. Чтобы улучшить здоровье населения квартала, нужно:

А1) обеспечить и взрослым и детям место гуляния на улице и

А2) обеспечить нормальную экологическую обстановку в городе, и

А3) обеспечить квалифицированное и своевременное профилактическое и лечебное медицинское обслуживание, и

А4) обеспечить физкультурно-оздоровительные мероприятия, доступные для всех слоев населения, и

А5) обеспечить качественное питание населения, и

А6) обеспечить нормальную психологическую атмосферу на транспорте, на предприятиях, в торговых точках, в предприятиях службы быта, во дворе, в семье.

Б. Чтобы занять свободное время населения и исключить асоциальные явления, нужно А1 и А4, и



Б3) иметь сеть культурно-развлекательных предприятий в городе, и

Б4) вести культурно-просветительную деятельность в городе и во дворе, и

Б5) вести антиалкогольную пропаганду, и

Б6) обеспечить правовое обучение населения, и

Б7) создать сеть клубов по интересам.

В. Чтобы отвлечь население от более сложных социальных проблем, нужно А1 и А4, и Б3, и Б7, и

В5) усилить отвлекающую и дезинформирующую пропаганду (некрасивый, но, к сожалению, встречающийся вариант), и

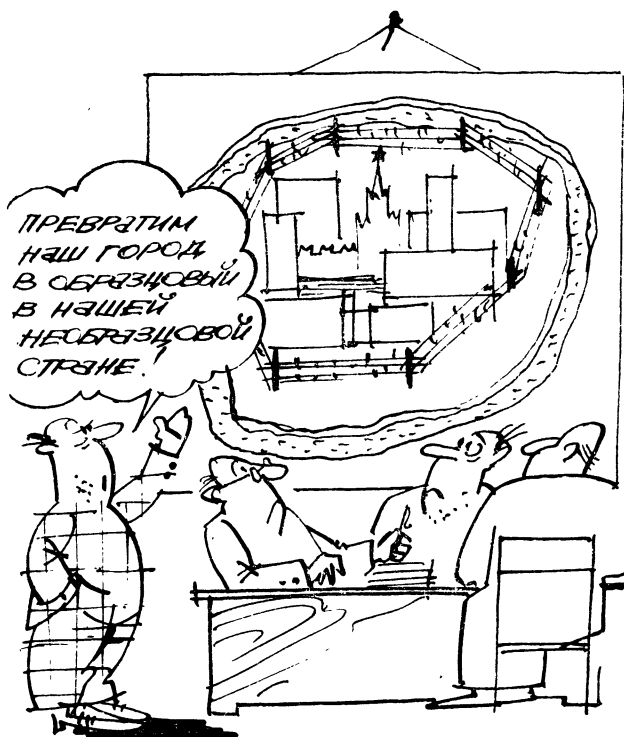
В6) обеспечить хотя бы частичное решение этих более сложных социальных проблем.

Г. Чтобы приблизить горожанина к природе, нужно А1 (или 4А из этапа 1) и А4, и 5Б (из этапа 1), и

- Г4) организовать «зеленые зоны» или лесопарковые массивы в ближайших пригородах, и
- Г5) организовать «поезда здоровья» и «автобусы здоровья» в масштабах города, района (это перекликается с 5Б, но в ином масштабе), и
- Г6) организовать лекционно-просветительную деятельность экологической направленности.

Проверка достаточности комплекта <ДД> показывает, что эта операция становится затруднительной и плохо определенной для формулировок <НЦ>, содержащих ключевое слово типа «улучшить», «увеличить», т. е. слово, характеризующее количественное изменение какого-либо параметра или свойства. В данном случае это относится к варианту А, для которого перечень <ДД₁> можно и еще дополнить. Более того, для этого варианта <НЦ> первое (основное) действие <ОД> представляется менее общим, чем некоторые из <ДД> перечня.

Из оставшихся трех надцелей В отличается антиобщественной направленностью и вследствие этого рассматриваться здесь не будет. (Впрочем, полезность рассмотрения и этой надцели безусловна, поскольку партукратия живет именно в этой надсистеме, и ее цели и средства всех уровней стоит пристально изучить, чтобы



знать, как с ней бороться. Предоставляем эту увлекательную и нужную задачу читателю для самостоятельной работы).

Выберем для дальнейшего анализа наиболее благородную цель социального оздоровления населения, т. е. надцель Б. Тогда итог второго этапа можно выразить таблицей (см. рис. 7).

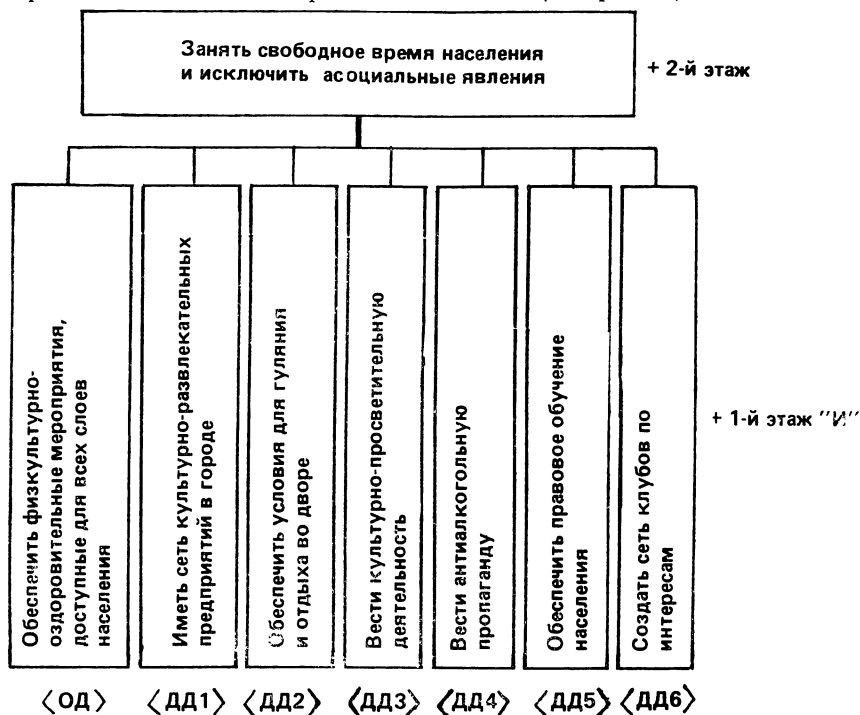


Рис. 7

III этап проведем (из соображений экономии места и времени) только по одному из дополнительных действий. Кстати, двор современной новостройки иногда охватывает от тысячи до нескольких десятков тысяч населения, и почти все <ДД_i> предыдущей таблицы в той или иной мере подвластны (хотя бы частично) активу двора.

Выберем для анализа наиболее «удаленное» от <ОД> действие <ДД5>: «Обеспечить правовое обучение населения». Очевидны основные адресаты этого действия: подростки двора. Итак, тест-вопрос:

КАКИМИ СПОСОБАМИ МОЖНО ОБЕСПЕЧИТЬ ПРАВОВОЕ ОБУЧЕНИЕ НАСЕЛЕНИЯ?

Ответы:

- 1) лекционная пропаганда в красном уголке или
- 2) показ документальных фильмов о судебных процессах, или

- 3) показ специальных игровых фильмов, или
- 4) организация коллективных выездов на городские мероприятия такого же назначения, или
- 5) организация информационного стенда юридической направленности, или
- 6) создание библиотечки правового всеобуча при ДЭЗ.

Проверка на достаточность показывает, что наши ответы не альтернативны, точнее, все ответы можно разделить на две группы:

- а) правообучающие мероприятия, проводимые в пределах двора, и
- б) аналогичные мероприятия общегородского или районного масштаба.

Таким образом, основанием деления здесь можно считать место реализации мероприятий, а вариантами — во «дворе» и «вне двора, с выездом».

Итог III этапа по действию ДД5 представлен на рис. 8.

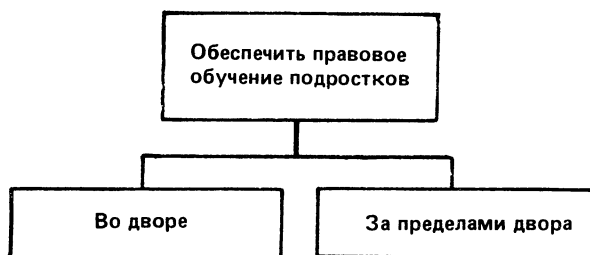


Рис. 8

(Кстати, и здесь мы имеем дело не с альтернативами, т. к. ясно, что наиболее эффективна параллельная работа по обоим направлениям).

IV этап проведем только по двум элементам нулевого этажа, а именно: по <ИД> (окультурить двор собственного квартала) и по элементу «обеспечить правовое обучение подростков во дворе». Итак, тест-вопрос:

ЧТО И ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ ОКУЛЬТУРИТЬ ДВОР СОБСТВЕННОГО КВАРТАЛА?

Ответы:

- A1. Распланировать двор и
- A2. Вывезти строительный мусор, и
- A3. Приобрести и привезти необходимые стройматериалы, дорожное покрытие и почву, и
- A4. Приобрести, привезти и посадить древесные и травянистые растения согласно плану, и
- A5. Построить необходимые сооружения согласно плану.

Проверка на достаточность и необходимость показывает, что данный комплект ответов действительно полон.

Для второго элемента 0-го этажа тест-вопрос:
ЧТО И ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ ОБЕСПЕЧИТЬ ПРАВОВОЕ ОБУЧЕНИЕ ПОДРОСТКОВ ВО ДВОРЕ?

Из списка ответов предыдущего этапа можно использовать часть материала (ответы 5 и 6). Кроме того, полезны и дополнительные мероприятия:

Б3. Организация деловых игр типа «Следствие ведут знатоки».

Б4. Организация экскурсий в музей МВД.

Б5. Организация встреч с руководителями правоохранительных органов и исполкома.



Проверка на необходимость и достаточность в этом случае неоднозначна: неясно, достаточным ли будет перечисленный комплект мероприятий, если какое-либо из них исключить, или нет? Такая ситуация свидетельствует о том, что операция расчленения выполнена неверно. В данном случае суть этапа состоит в том, чтобы выделить ключевые непересекающиеся элементы исходного действия, каждый из которых необходим, а все вместе достаточны для достижения цели. У нас же получился список **подобных** действий, в каждом из которых в той или иной мере присутствуют все непересекающиеся элементы. По-видимому, более точным будет разбиение исходного действия «обеспечить правовое обучение подростков во дворе» на следующие элементы:

1Б. Обеспечить учебные и наглядные пособия (книги, плакаты, фильмы и т. п.) и

2Б. Обеспечить материально-техническую сторону учебных мероприятий (помещение, стенды, аппаратура и т. п.), и

3Б. Обеспечить учебно-воспитательский контингент (преподаватели, библиотекарь, воспитатели, представители правоохранительных и исполнительных органов и т. д.), и

4Б. Обеспечить регламент и информационно-рекламную службу (объявления, реклама, система контроля и поощрения и т. п.).

Здесь проверка на необходимость и достаточность дает уже надежный положительный результат: действительно, если не выполнить любое из действий последнего списка, то любое обучающее мероприятие просто сорвется.

Задача пятого этапа — заполнить — 2-й этаж «ИЛИ». Продолжим работу по тем же направлениям, что и на предыдущем этапе.

Наиболее животрепещущие альтернативы по каждому из действий А1—А5 совершенно одинаковы:

1А) выполнить своими силами или

2А) собрать средства с жителей двора и нанять исполнителей, или

3А) добиться, чтобы работа была выполнена строителями за счет муниципальных средств.

Очевидно, что выбор альтернативы для каждого из действий А1—А5 будет определяться массой конкретных обстоятельств: наличием технических средств или доступа к ним, активностью дворового актива, территориальным размещением и доступностью источников необходимого сырья и материалов и т. п., поэтому дальнейшую детализацию этих вопросов оставим самим новоселам конкретного двора.

Второе направление (правовое воспитание) при переходе к — 2-му этажу пробуем развивать по альтернативным видам воспитательной работы, которыми в данном случае являются:

Б1. Самостоятельное чтение литературы.

Б2. Аудиторные встречи с лекторами, представителями властей или правоохранительных органов.

Б3. Деловые игры.

Б4. Просмотр фильмов.

Интересно, что в данном случае число элементов — 2-го этажа равно четырем, в то время как на — 1-м этаже по этому направлению имеется тоже 4 элемента, причем каждый элемент — 1-го этажа связан с каждым элементом — 2-го этажа. Возникает естественный вопрос: а почему, собственно, Б1—Б4 расположены на этаж ниже, чем 1Б—4Б, ведь можно представить себе и обратную ситуацию: к примеру, организацию просмотра фильмов (Б4) «детализуется» на действия 1Б—4Б. То есть получается, что действия Б1—Б4 можно вроде бы отнести и не к — 2-му этажу, а к нулевому?..

Последней каплей является тот факт, что тест-утверждение 3.2 самым прозрачным образом показывает, что действия Б1—Б4

действительно относятся к нулевому этажу, т. е. нулевой этаж содержит не только общий лозунг правового воспитания, но и его деление на разновидности этого воспитания. Таким образом, элемент +1-го этажа «Обеспечить правовое воспитание подростков» мы вынуждены делить по двум основаниям (место проведения — это первое из оснований деления, вид работы — второе). Кстати, проглядывается и третье основание деления — чьими силами и средствами обеспечивать процесс (тут будут три альтернативы, подобные 1А—3А настоящего этажа).



В общем, вместо простенькой таблички третьего этапа, изображенной на рис. 8, получается трехмерная матрица или морфологическая таблица (см. рис. 9). Таблица содержит $2 \times 4 \times 3 = 24$ альтернативных варианта нулевого этажа. Отсюда видно, как непроста иногда бывает траектория поиска при работе над И—ИЛИ-деревом.

Ну а как все же быть с —2-м этажом по этому направлению? Здесь ведь тоже надо фактически определиться с основанием деления. Но делить уже самое операцию 1Б, например. Только теперь эта операция 1Б («обеспечить учебные и наглядные пособия») относится к более детально прорисованному варианту матрицы, например, А1—Б1—В1: «Обеспечить правовое воспитание подростков во дворе своими силами через самостоятельное чтение литературы», и сформулировать эту операцию 1Б можно конкретнее: «Сформировать своими силами библиотечку правовых знаний». Альтернатив здесь просматривается совсем немного:

1. Собрать библиотечку правовой литературы непосредственно из личных библиотек населения или

2. Создать ту же целевую библиотечку путем книгообмена в магазинах, используя для этого книги из личных фондов населения.



Рис. 9

3.3. Операционное И—ИЛИ-дерево (техническая задача)

Допустим, исходная формулировка задачи выглядит так: «Работать ионный источник с повышенными нагрузочными данными». Нетрудно эту задачу привести к предметному виду («Сильноточный ионный источник») или к операционному («Увеличить ионный ток источника»). Рассмотрим именно операционную формулировку (с инфинитивом в качестве ведущего слова) и построим И—ИЛИ-дерево, пользуясь набором тестовых предложений раздела 2.1.

Итак: зачем, для чего нужно увеличить ток ионного источника?

Чтобы ответить на этот вопрос, сделаем краткий ознакомительный экскурс в ту область науки и техники, где данный источник применяется. А применяется он в имплантационной установке, предназначенной для легирования поверхностных слоев каких-либо деталей путем внедрения в слой ускоренных ионов заданного легирующего вещества. Для легирования зажигают дуговой разряд в парах легирующего вещества или его химического соединения (последнее — чаще), в разряде образуются электроны и ионы, смесь положительно заряженных ионов вытягивают и ускоряют электрическим полем до энергии 10^4 — 10^5 эВ, разделяют по мас-

сам в электромагнитном анализаторе и направляют пучок ионов нужной массы на легируемую мишень (деталь). Все перечисленные элементы имплантационной установки схематически показаны на рисунке 10.

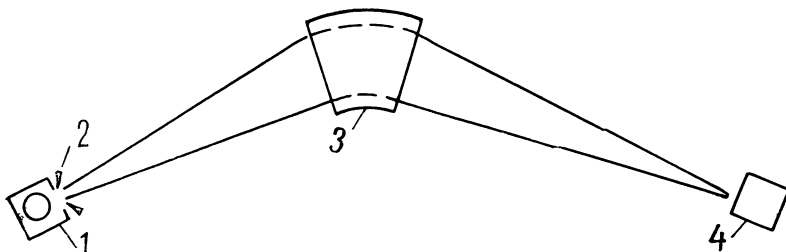


Рис 10. Схема имплантационной установки

1. Ионный источник. 2. Ускоряющий электрод. 3. Электромагнитный масс-анализатор. 4. Мишень (легируемая деталь)

Теперь можно вернуться к нашему тест-вопросу, несколько его конкретизировав: «Зачем нужно увеличивать ионный ток на выходе газоразрядной камеры источника?» Ответов на этот вопрос можно сформулировать несколько:

- ⟨ОД⟩ = 1. Увеличить производительность установки.
 2. Увеличить ток ионов нужной массы на мишень.
 3. Увеличить ток ионов на входе в электромагнит.
 4. Увеличить ток ионов на выходе ускоряющего зазора.
 5. Увеличить мощность питающих цепей источника.

Какой из этих ответов правильный? Давайте разберемся. Ионный ток является выходным продуктом ионного источника, так что искать ответ на вопрос «зачем» надо вне источника за его «выходом», т. е. в имплантационной установке (это означает, что ответ 5 неверен, здесь причина и следствие поменялись местами). Полезным результатом, продуктом работы установки является легированная поверхность мишени 4 (рис. 10). На пути от источника 1 к мишени 4 ионный пучок проходит ускоряющий электрод, эквипотенциальное пространство до входа в электромагнит, сам электромагнит и второе эквипотенциальное пространство от выхода электромагнита до мишени, причем на каждом участке есть какие-то потери ионного тока. Степень обобщения исходной функции прямо связана с геометрическим местом на траектории ионного пучка (для ответов 2, 3 и 4).

Тест-утверждение «Для того чтобы ⟨ОД⟩, вполне достаточно ⟨ИД⟩» представляется справедливым для любого из ответов 1—4, т. е. не позволяет уменьшить степень неопределенности выбора.

Проверим следующий этап — деление для каждого из ответов, для чего воспользуемся вторым тест-вопросом: «Как, какими способами можно еще ⟨ОД⟩?» В нашем примере при незначительном

(на проценты и первые десятки процентов) увеличении ионного тока и правильной конструкции всех узлов, когда нет потерь из-за нарушения многочисленных условий фокусировки пучка (поскольку нет самих этих нарушений), ответы 2—4 оказываются равносильными, обобщающим можно признать только ответ 1. При



другой ситуации, когда речь идет об увеличении тока в несколько раз и многие количественные изменения переходят в качественные, меняется не только ток пучка, но и пространственное распределение его, при этом относительная доля потерь возрастает. Конкретно при заданной геометрии ускоряющего электрода 2 значительное увеличение ионного тока введет в игру следующие факторы:

1) ухудшится вакуум в установке и увеличатся потери ионов за счет их перезарядки на нейтральных атомах газа на протяжении всей траектории;

2) увеличится угловая расходимость ионного пучка на выходе из источника, в результате периферийные ионы «не впишутся» во входную апертуру электромагнитного масс-анализатора и «погибнут» на стенках камеры;

3) периферийные ионы, отразившиеся от боковых стенок камеры, создадут фоновый ток, при этом ухудшатся сепарационные свойства установки и на мишени появится ток, не отличный от рабочего, но в действительности не содержащий нужных ионов.

Каждый из этих негативных факторов можно компенсировать теми или иными способами. Однако комплект альтернативных ме-

тодов различен в зависимости от того, какой из ответов 1—4 мы выберем в качестве <ОД>, а именно:

1. Чтобы увеличить ток ионов на выходе ускоряющего зазора (ответ 4), можно:

- а) увеличить ионный ток на выходе источника, т. е. на выходе из щели газоразрядной камеры 1 (это — <ИД>) или
- б) увеличить горизонтальное раскрытие щели ускоряющего электрода, или
- в) увеличить ускоряющее напряжение между источником и ускоряющим электродом.

2. Чтобы увеличить ток на входе в электромагнит (ответ 3), можно:

- а), в) (из предыдущего ответа) или
- г) улучшить вакуум во входной части установки, т. е. увеличить скорость откачки блока источника, или
- д) увеличить поперечные размеры электромагнита, т. е. увеличить его входную апертуру.

3. Чтобы увеличить ток ионов нужной массы на мишень (ответ 2), можно:

- а), б), в), г), д), (см. выше) или
- е) обеспечить более качественную фокусировку ионов периферийной части пучка, т. е. обеспечить более сложное пространственное распределение магнитного поля в зазоре масс-сепаратора, или
- ж) обеспечить полное улавливание ионов, попадающих на боковые стенки камеры, т. е. снабдить эти стенки «карманами», исключаящими отражение и распыление в направлении мишени, или
- з) улучшить вакуум в блоке магнита и блоке приемника.

4. Чтобы увеличить производительность установки (ответ 1)

можно:

- а) — з) (см. выше) или
- и) изменить расположение облучаемых мишеней с целью использовать большую часть ионного пучка, или
- к) увеличить количество одновременно загружаемых в приемный блок мишеней, или
- л) уменьшить время замены одной облучаемой мишени на следующую, или
- м) увеличить скорость откачки приемного блока после замены всей загрузки мишеней, или
- н) увеличить ресурс надежной работы ионного источника, или
- о) увеличить скорость откачки блока источника после его замены, или
- п) увеличить надежность (безотказность) работы каждого из блоков установки в целом (в действительности это не один пункт, а столько, сколько в установке функциональных блоков, т. е. несколько десятков).



Итак, можно составить таблицу, где каждому из четырех вариантов <ОД> соответствует число альтернативных вариантов его выполнения:

Номера ответа	1	2	3	4
Число вариантов	>30	8	5	3

Ясно, что ответ 1 совершенно точно не годится на этом этапе из-за слишком высокой степени обобщения, остальные три ответа отличаются друг от друга не столь резко, поэтому будем выбирать среди них. Обычно степень ветвления дерева, равная 2—5, вполне приемлема, поэтому выбор между ответами 3 и 4 уже имеет привкус субъективности. Автор выбирает ответ 3, тем самым первый этап построения И—ИЛИ-дерева по данной задаче завершается картиной, показанной на рис. 11.

Приступаем ко второму этапу:

«Зачем, для чего нужно увеличить ток ионов на входе в электромагнит?» Возможные ответы:

1. Увеличить производительность установки (из ответов 1 этапа).
2. Увеличить скорость легирования мишеней.
3. Увеличить ток ионов нужной массы на мишень (то же из 1 этапа).
4. Увеличить ток ионов на выходе из электромагнита.
5. Обеспечить более быстрое и качественное легирование мишеней.

Ответы 1—4 расположены в порядке убывания степени общности, ответ 5 стоит несколько особняком: вроде бы он аналогичен ответу 2, но добавочное слово «качественное» несет в себе и качественно иную информацию, акцентируя внимание на том, что ионный пучок на мишени должен быть не только более интенсивным (это и в ответе 2 содержится), но и не содержать в

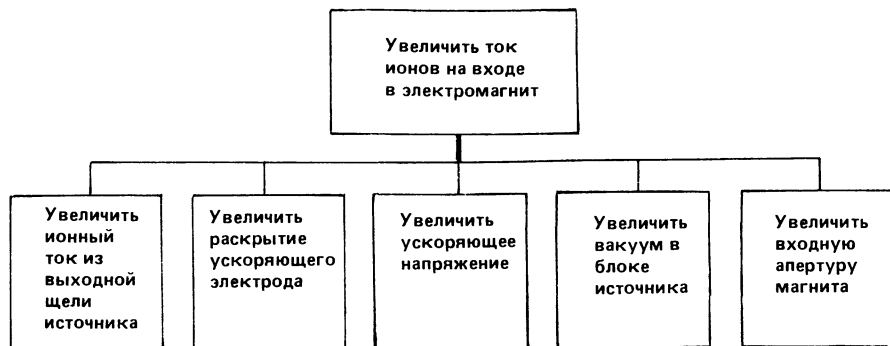


Рис. 11

себе посторонних примесей — именно для этого и потребуются дополнительные операции. Тест — отрицание, используемое для проверки правильности выбора ответа, показывает, что четыре первых ответа соответствуют не соединению, а обобщению исходного действия, и только пятый выдерживает проверку тест — отрицанием. В этом ответе введено новое качество. Однако единственный ли это вариант нового качества? Нет, не единственный. Например, имеется особый вариант имплантационного легирования, когда ионный пучок несет не только легирующие ионы (вещество), но и всю энергию, необходимую для отжига радиационных дефектов, вводимых этим же ионным пучком в кристаллическую решетку легируемого слоя. Таким образом, еще один ответ:

6. Обеспечить имплантационное легирование в режиме самоотжига.

Еще один вариант ответа может возникнуть в ситуации, когда нужно расширить сферу применения имплантационного оборудования, при этом основные направления, позволяющие это сделать, следующие: а) увеличение скорости легирования (т. е. удешевление процесса), б) расширение спектра рабочих веществ источника (т. е. расширение качественных возможностей), в) увеличение автономности, автоматизации процесса легирования (т. е. более высокий уровень техники). Здесь, правда, могут возникнуть сомнения, а **все ли** из перечисленного необходимо для столь «неколичественно» сформулированной цели? Такие сомнения снимаются, как только речь заходит о конкретном варианте расширения. Например, для одной из важных задач требуется легировать платиной по-

верхность титановых деталей, причем на существующем оборудовании это сделать невозможно по целому ряду причин: слишком малы рабочий ток и временной ресурс источника, слишком слабы источники электропитания ионного источника, слишком слабо магнитное поле масс-сепаратора. И только совместное решение всех трех перечисленных проблем позволит говорить о промышленном использовании имплантационной установки для данной конкретной цели. Запишем седьмой вариант ответа:

7. Обеспечить возможность промышленного легирования ионами платины.

Поскольку ответы 5, 6 и 7 имеют совершенно различные **направления** обобщения (непосредственно связанные со сферами применения рассматриваемого объекта), то здесь выбор правильного ответа целиком определяется конкретной ситуацией. Допустим, эта ситуация заставляет нас остановиться на ответе 5. Тогда вторая часть второго этапа состоит в том, чтобы определить всю ту сумму дополнительных действий, которые в совокупности с нашим исходным действием обеспечат выполнение соединенного действия, обозначенного ответом 5. Тест-утверждение, применяемое для проверки «комплектности» + 1-го этажа, таково:

«Для того чтобы обеспечить быстрое и качественное легирование мишеней, нужно:

- а) увеличить ток ионов на входе в электромагнит,
- б) увеличить скорость откачки всего ионного тракта,
- в) уменьшить (в идеале — свести к нулю) отражение паразитных ионных пучков от стенок камеры и распыление материала стенок этими пучками».

Первая из названных операций обеспечит увеличение потока **легирующего** вещества, вторая — уменьшит потери пучка из-за перезарядки на атомах остаточного газа и загрязнение мишени рассеянными ионами всех масс, третья — уменьшит загрязнение мишеней распыленным веществом и отраженными ионами всех масс.

Интересно отметить, что критерий $\langle \Sigma \text{ДД} \rangle$, вообще говоря, при исходной формулировке $\langle \text{ОД} \rangle$ выполняется не только для полного комплекта $\langle \text{ДД} \rangle$, но и для частичного тоже. Это означает, что формулировку $\langle \text{НЦ} \rangle$ необходимо изменить, усилить:

$\langle \text{НЦ} \rangle =$ «обеспечить максимально быстрое (при сохранении высокого качества) легирование мишеней на имплантационной установке данного типа». Добавление слова «максимально» требует действительно использования всех резервов повышения производительности на линии ионного тракта, а заодно высвечивает резерв иного уровня — переход на установки иного типа, но это — уже альтернатива самой $\langle \text{НЦ} \rangle$, т. е. результат выхода еще на этаж вверх. Но подчеркнуть, что речь идет именно об этом типе установки, необходимо, что и отражено в конце фразы.

Результат второго этапа изображен на рис. 12:

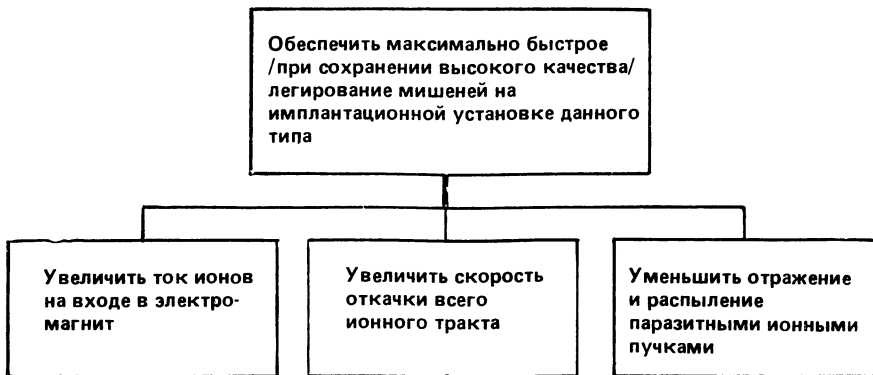


Рис. 12

Дальнейшая работа над схемой рис. 12 несложна. Для деления каждого из двух правых <ДД> нужно сформулировать соответствующие тест—вопросы и получить ответы:

«Какими способами можно увеличить скорость откачки всего ионного тракта?»

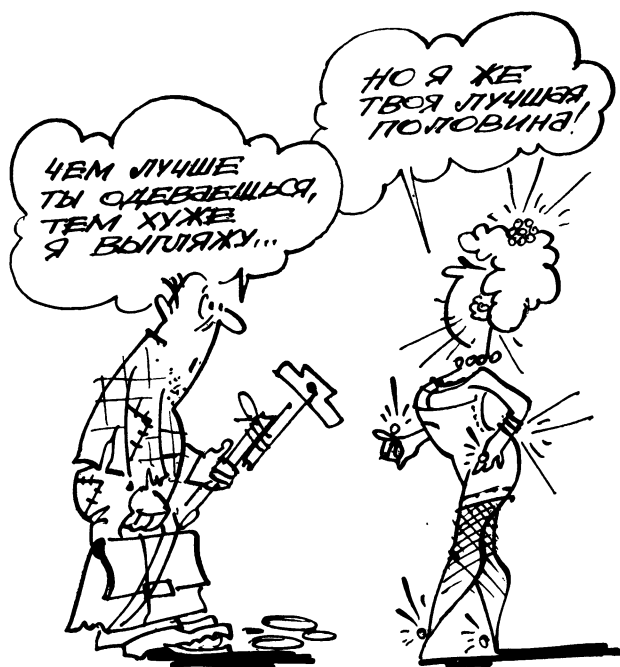
1. Поставить более мощные вакуумные насосы.
2. Увеличить проходное сечение вакуумных коммуникаций между рабочими блоками и насосами.
3. Уменьшить длину вакуумных коммуникаций между камерой и насосами.
4. Врезать устройства дополнительной откачки в доступных местах камеры.

Проверка тест-утверждением корректности этих ответов показывает, что действенность каждого из ответов зависит от количественных характеристик требуемого увеличения скорости откачки. В частности, если речь идет об увеличении не на проценты, а в 2—3 раза (а в нашем случае это именно так), то ответы 2 и 3 не годятся (из-за их малого эффекта). Остаются ответы 1 и 4.

«Какими способами можно уменьшить отражение от стенок и распыление паразитными ионными пучками?»

1. Изготовить стенки из труднораспыляемого материала (тантал, вольфрам).
2. Оснастить стенки жалюзийными вставками.
3. Уменьшить долю паразитных пучков в общем ионном токе источника.
4. Уменьшить энергию паразитных ионных пучков перед их попаданием на стенку.

Проверка тест-утверждением вынуждает отказаться от первого ответа, т. к. уменьшение распыления при таком решении сопровождалось бы увеличением отражения ионов (т. е. одна половина задачи решалась бы за счет ухудшения ситуации по второй половине).



Таким образом, три верхних этажа И—ИЛИ-дерева выглядят следующим образом (см. рис. 13).

Дальнейшая работа с этим И—ИЛИ-деревом проводится точно так же. Однако далеко не все объекты нулевого этажа требуют детализовки. Например, 1A2 реализуется двумя тривиальными способами: либо ускоряющий электрод при той же ширине его щели приближают к источнику, либо его оставляют там же, но увеличивают ширину его щели. Для 1A3 альтернативы находятся уже в области электросхемотехники, причем ожидаемый эффект невелик, так что эту клетку вообще развивать незачем. 1A4 относится к вакуумной части и решается одновременно с 2A1, а для последней клетки все сведения и решения находятся в справочнике по насосам. Таким образом, для конструкторского решения остаются 1A5, 2A2 и 3A1, для физического решения — 1A1 (исходная задача) и 3A2. Рассмотрим из этих пяти задач одну 1A1.

«Что и что нужно сделать, чтобы увеличить ионный ток на выходе из щели газоразрядной камеры ионного источника?»

1A1.1. Увеличить подачу пара рабочего вещества в газоразрядную камеру источника.

1A1.2. Увеличить интенсивность ионизации паров рабочего вещества в дуговом разряде в газоразрядной камере.

1A1.3. Приблизить плазменный шнур дугового разряда к выходной щели газоразрядной камеры.

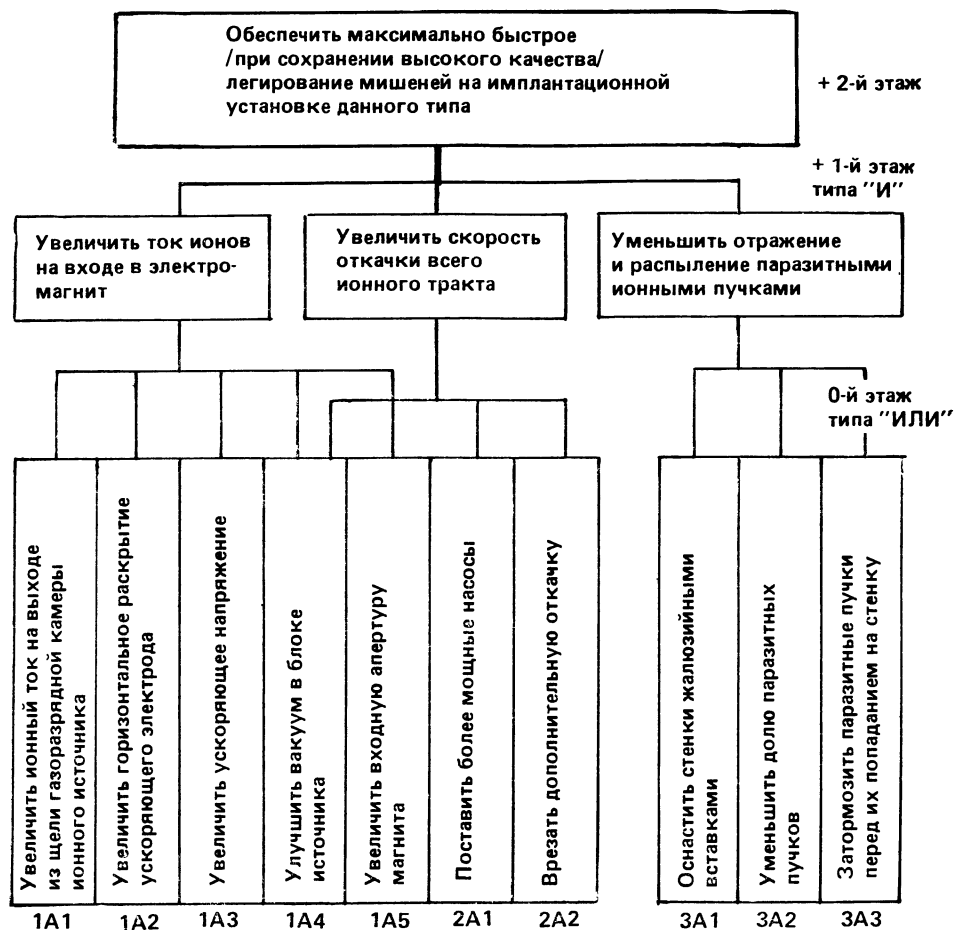


Рис. 13

1A1.4. Облегчить проникновение вытягивающего электрического поля к границе плазменного шнура дугового разряда.

1A1.5. Увеличить скорость откачки блока источника.

(Нумерация ответов соответствует принятой в [6].)

Проверка тест-утверждением показывает, что для более четкого его выполнения нужно конкретизировать масштаб требуемого увеличения. Если это — порядок величины, то действительно, исключение любого из ответов не позволит получить требуемого увеличения выходного ионного тока, т. е. комплект $\langle \Sigma ДД \rangle$ определен правильно.

Теперь для каждого из перечисленных выше действий 1A1.1 — 1A1.5 следует провести операцию деления. Получим списки альтернатив:

1A1.1A1. Увеличить температуру печи с рабочим веществом.
1A1.1A2. Увеличить пропускную способность паропровода, соединяющего печь с газоразрядной камерой источника.

1A1.1A3. Заменить рабочее вещество на более летучее.

1A1.2A1. Увеличить ток эмиссии катода.

1A1.2A2. Увеличить время пребывания электронов в области разряда за счет введения антикатада.

1A1.2A3. Увеличить ток дуги за счет цепи обратной связи.

1A1.3A1. Придвинуть катод ближе к передней стенке газоразрядной камеры.

1A1.3A2. Изменить конфигурацию магнитного поля источника.

1A1.4A1. Расширить щель в передней стенке газоразрядной камеры.

1A1.4A2. Уменьшить толщину передней стенки газоразрядной камеры.

1A1.4A3. Увеличить ускоряющее напряжение.

Для 1A1.5 ситуация аналогична 1A4 и 2A1.

Формально этот список сильно преуменьшен. Дело в том, что многие из альтернатив могут быть, в свою очередь, реализованы несколькими различными способами. Регламент построения И—ИЛИ-дерева требует, чтобы все эти способы — альтернативы располагались на одном этаже дерева. Например, реализовать вариант 1A1.2A1 (увеличить ток эмиссии катода) можно любым из группы конструктивных решений (приблизить катод к нити накала, уменьшить теплоотвод от катода через элементы крепления, защитить боковую поверхность катода тепловыми экранами, уменьшить толщину катода, сделать в тыльной части катода выемку напротив нити накала и т. п.), либо любым из группы физических решений (уменьшить работу выхода нити накала, то же относительно самого катода, увеличить напряжение между нитью накала и катодом). По-видимому, утяжелять список альтернатив на «основном» дереве все же не следует, обозначив лишь направление, в котором следует искать решение. Раньше или позже, но все эти частные решения на дереве обязательно появятся (правда, для этого придется спуститься на более «глубокие» этажи).

3.4. Предметное И—ИЛИ-дерево (общая структура и правила построения)

Если для задач операционного типа в основном используются в качестве ведущих слов две грамматические формы (инфинитив и отглагольное существительное), то для задач предметного типа грамматическая форма одна — существительное, но ассортимент ведущих слов гораздо богаче (это, кстати, отражает склонность человека к предметному, а не функциональному мышлению). Перечень (отнюдь не полный) тех обобщенных ведущих слов, которые можно использовать при составлении предметного И—ИЛИ-дерева, приведен в таблице 1.

Таблица 1

Ведущее слово	Соединительный предлог	Пример пояснительного слова	
Устройство	}	(для)	кипячения
Машина			мойки
Аппарат			перегонки
Прибор			измерения
Предмет			опоры
Конструкция			подъема
Система			смазки
Инструмент			рассверловки
Средство			передвижения
Узел			пишущий (для письма)
Блок	}	без предлога	энергопитания
Схема			отключения
Деталь			опорная (для опоры)
Вещество			абразивное
Комплект			и т. д.
и т. д.			

Кроме обобщенных ведущих слов, можно использовать и конкретные существительные — наименования тех устройств, для которых эти названия уже являются общепринятыми и однозначно обрисовывают функциональное назначение устройства. Заметим, что в левой части таблицы (ведущие слова) содержатся существительные не отглагольного происхождения, в то время как правая — почти всегда то самое отглагольное существительное, обозначающее функцию, действие, для исполнения которых предназначен рассматриваемый объект. Ну а поскольку даже в тех случаях, когда объект обозначается «собственным» наименованием, это наименование всегда можно заменить на другое, составленное по типу таблицы 1 (например, «часы — прибор для измерения времени»), то нетрудно сформулировать правило:

КАЖДОМУ ПРЕДМЕТНОМУ И—ИЛИ-ДЕРЕВУ МОЖНО ПОСТАВИТЬ В СООТВЕТСТВИЕ ВПОЛНЕ ОПРЕДЕЛЕННОЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ И—ИЛИ-ДЕРЕВО, ПРИЧЕМ ЭТО СООТВЕТСТВИЕ МОЖЕТ ОСУЩЕСТВЛЯТЬСЯ НА ПОЭЛЕМЕНТНОМ УРОВНЕ.

(Читателю предоставляется возможность проверить, справедливо ли обратное соответствие).

Это правило означает, что для каждой задачи «на устройство» можно (и нужно) параллельно строить и функциональное, и предметное И—ИЛИ-дерево. Очевидно, функциональное рассмотрение больше соответствует интересам «потребителя», в то время как предметное — интересам «изготовителя» (впрочем, текущая перестройка ориентации производящих отраслей ставит под сомнение эту градацию). А поскольку эти интересы в известном смысле ан-

тагони́стичны, то диалектический принцип единства противоположностей применительно к данной ситуации позволяет гораздо быстрее и полнее решить задачу построения обоих И—ИЛИ-деревьев.



3.4.1. Первый этап

На этом этапе необходимо вначале провести операцию обобщения исходного предмета $\langle \text{ИП} \rangle$ и получить некое более обобщенное устройство $\langle \text{ОУ} \rangle$, являющееся родовым по отношению к исходному, а затем провести операцию деления по отношению к этому $\langle \text{ОУ} \rangle$.

Напрашивается подсказка: чтобы провести операцию обобщения $\langle \text{ИП} \rangle$, надо дать ему определение через род и видовое отличие, тогда «родовая» часть определения и будет искомым $\langle \text{ОУ} \rangle$. Однако на практике такой путь далеко не всегда удается реализовать.

Основной причиной затруднений является то, что операции обобщения и деления имеют дело с тремя типами элементов: 1) обобщенное (или делимое) понятие, 2) основание деления (или обобщения) и 3) члены деления. А в нашем распоряжении имеется **единственный** из членов деления — наш предмет. Таким образом, нужно определить сразу два неизвестных: основание обобщения

ния и обобщенное понятие. Можно рекомендовать для этого следующую процедуру:

1.1. Определить перечень функций, выполняемых <ИП>. Для этого можно использовать первый тест-вопрос:

ДЛЯ ЧЕГО ПРЕДНАЗНАЧЕН <ИП>?

1.2. Из этих функций (если их несколько) выделить **главную полезную функцию** (<ГПФ>), т. е. основную цель существования <ИП> (формулировка <ГПФ> — с отглагольным существительным в качестве ведущего слова). Тогда делимое <ОУ> можно обозначить либо общим наименованием «Устройство для <ГПФ>», либо специфическим наименованием, если таковое существует (в последнем случае нужно внимательно проследить, не несет ли в себе специфическое наименование какого-либо ограничивающего или, наоборот, постороннего смысла). Затем следует сформулировать тест-утверждение:

<ГПФ> МОЖЕТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНА <с помощью> <ИП>, где <с помощью> — необходимая связывающая грамматическая форма (предлог, соответствующий падеж и т. п.).

1.3. Сформулировать второй тест-вопрос:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ <АК> МОЖНО ПРИМЕНИТЬ ДЛЯ <ГПФ>?

Все ответы на этот вопрос (желательно записать в грамматической форме со специфическим наименованием в качестве ведущего слова). Эти <АК> формируют нулевой этаж «ИЛИ».

1.4. Однако мы так и не определили основание деления. Хотя оно в предметном И—ИЛИ-дереве в явном виде и не появляется, но для уверенности в полноте операции деления (т. е. все ли варианты <АК> мы выявили) сформулировать основание деления необходимо в явном виде. Для этого нужно ответить на третий тест-вопрос:

ПО КАКОМУ ПРИНЦИПУ РАЗЛИЧАЮТСЯ ВСЕ <АК>?

Если удастся выявить единственный принцип или конструктивный признак, то он и будет искомым основанием деления. Если же таких признаков несколько, то налицо не иерархическая, а комбинативная классификация «устройств для <ГПФ>», т. е. типичная многомерная морфологическая матрица. Эту матрицу следует просмотреть, отобрать из нее наиболее перспективные конструкции и занести их на 0-й этаж И—ИЛИ-дерева. Как правило, такой анализ существенно обогащает содержание нулевого этажа нетривиальными вариантами, ускользающими обычно от внимания при прямом ответе на второй тест-вопрос.

1.5. Последний шаг этого этапа — построение итоговой диаграммы (см. рис. 13а).

В случае нескольких принципов 0-й этаж можно располагать либо в строку (если число перспективных конструкций не превышает 4—5), либо в виде морфологического множества, содержа-

щего все возможные комбинации по всем основаниям деления, с выделением (например, крестиками) тех вариантов конструкций, которые будут анализироваться.

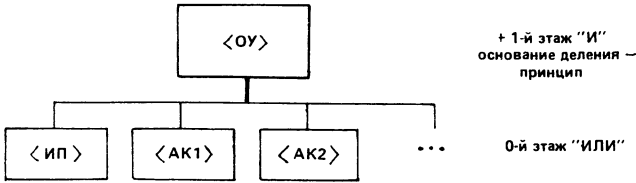


Рис. 13а

3.4.2. Второй этап

На этом этапе предстоит провести с содержимым верхней клетки $\langle OU \rangle$ предыдущей диаграммы операцию соединения и последующего расчленения полученного объекта. Иными словами, нужно найти систему $\langle C \rangle$, в которой используется наше $\langle OU \rangle$, и определить остальные компоненты этой системы. Опыт показывает, что очень часто неискушенный человек на этой стадии вместо соединения реализует операцию обобщения, т. е. находит просто более общее определение исходного объекта или класса объектов. Чтобы обойти этот «подводный камень», можно предложить на этом этапе такую последовательность действий.

2.1. Сформулировать первый тест-вопрос:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ $\langle C \rangle$ ПРИМЕНЯЕТСЯ (РАБОТАЕТ $\langle OU \rangle$)?

Для ответа на этот вопрос серьезным подспорьем является $\langle ГПФ \rangle$, выявленная на первом этапе. Грамматическая форма ответа — с ведущим словом из таблицы 1 или с соответствующим специфическим наименованием (при условии отсутствия двусмысленности).

2.2. Правильность каждого ответа на этот тест-вопрос проверить с помощью тест-фразы:

$\langle OU \rangle$ — ЭТО ЕЩЕ НЕ ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ (СУЩЕСТВОВАНИЯ И) ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ $\langle C \rangle$.

2.3. Выяснить, какие материальные объекты принимают участие в функционировании системы $\langle C \rangle$, с помощью второго тест-вопроса:

КАКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ $\langle FU \rangle$ (КРОМЕ $\langle OU \rangle$) ВХОДЯТ В СОСТАВ $\langle C \rangle$?

(Грамматическая форма ответов — обязательно с ведущим словом из таблицы 1).

2.4. Проверить полноту и правильность ответов, подставив их в тест-утверждение:

ДЛЯ РАБОТОСПОСОБНОСТИ $\langle C \rangle$ НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО НАЛИЧИЕ $\langle \Sigma FU \rangle$,

где $\langle \Sigma \Phi \cup \rangle$ — перечень всех $\langle \Phi \cup \rangle$ (включая и $\langle O \cup \rangle$), причем утверждение должно выполняться при подстановке всех ответов и не должно выполняться, если исключить хотя бы один из $\langle \Phi \cup \rangle$.

2.5. Составить итоговую диаграмму второго этапа (см. рис. 14).

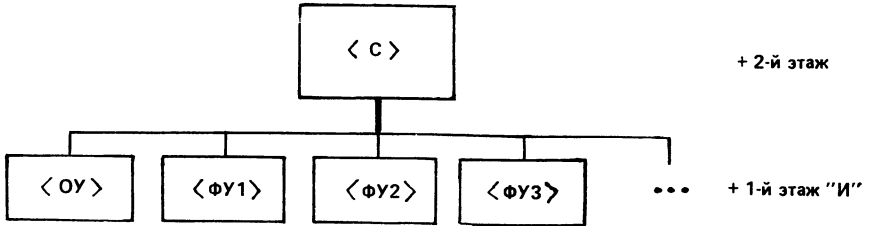


Рис. 14

3.4.3. Третий этап

На третьем этапе каждое из $\langle \Phi \cup \rangle$ +1-го этажа подвергается логической операции деления, тем самым завершается заполнение нулевого этажа. Этап можно реализовать в такой последовательности.

3.1. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ (ПРИНЦИПИАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ) КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ $\langle K \cup \rangle$ МОЖНО ПРЕДЛОЖИТЬ ДЛЯ $\langle \Phi \cup \rangle$?

Необходимо записать все существенно различные варианты $\langle K \cup \rangle$. Грамматическая форма — любая, исключая двусмысленное толкование. В качестве отличительного признака (т. е. основания деления) можно выбрать либо принцип действия, либо принципиальную особенность конструкции, либо и то и другое. Если отличительных признаков несколько, то вместо строки альтернатив следует построить морфологическую матрицу и проанализировать ее так же, как на шаге 1.4.

3.2. Составить итоговую диаграмму этапа (см. рис. 15).

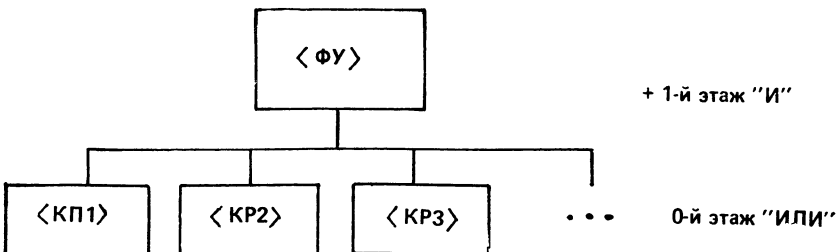


Рис. 15

3.4.4. Четвертый этап

На четвертом этапе каждый элемент нулевого этажа подвергается операции расчленения. Тем самым заполняется —1-й этаж типа «И». Реализация этого этапа проходит в такой последовательности.

4.1. Обозначив анализируемый элемент нулевого этажа символом $\langle КР \rangle$, сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ $\langle ВФ \rangle$ ДОЛЖНЫ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ В $\langle КР \rangle$, ЧТОБЫ ОН МОГ ВЫПОЛНИТЬ $\langle ПФ \rangle$?

Здесь $\langle ПФ \rangle$ — главная полезная функция $\langle КР \rangle$, определяемая из формулировки соответствующего элемента +1-го этажа (см. шаг 2.3). Грамматическая форма $\langle ПФ \rangle$ — с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

4.2. Проверить перечень $\langle ВФ \rangle$ на полноту и необходимость с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ $\langle ПФ \rangle$ НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ В $\langle КР \rangle$ БЫЛО РЕАЛИЗОВАНО $\Sigma \langle ВФ \rangle$.

Здесь $\Sigma \langle ВФ \rangle$ — полный перечень $\langle ВФ \rangle$, причем тест-утверждение должно выполняться при подстановке полного комплекта $\langle ВФ \rangle$ и не должно выполняться, если из комплекта исключить хотя бы одну $\langle ВФ \rangle$.



4.3. После этого перечень функциональных блоков <ФБ> для исходного <КР> формируется автоматически: каждой <ВФ> из перечня ответов на первый тест-вопрос ставится в соответствие <ФБ>, грамматически оформляемый по стандарту: «<ведущее слово из таблицы 1> для <ВФ>».

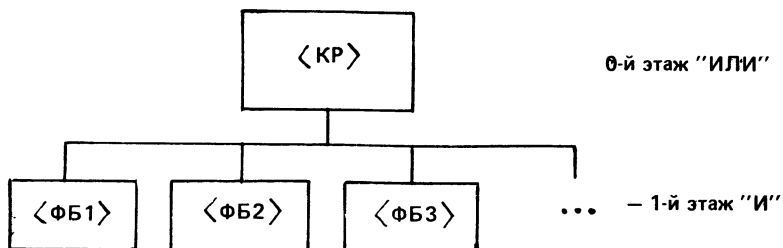


Рис. 16

3.4.5. Пятый этап

На пятом этапе заполняют —2-ой этаж И—ИЛИ-дерева. Для этого каждый элемент — 1-го этажа подвергают логической операции деления.

5.1. Для каждого из <ФБ> — 1-го этажа выполнить все операции третьего этапа.

5.2. Оформить полное И—ИЛИ-дерево (на $k+1$) листах (здесь k — это суммарное число элементов нулевого этажа). При этом первый лист содержит все элементы нулевого, +1-го и +2-го этажей, каждый из остальных листов — один элемент нулевого этажа и все подчиненные ему элементы нижних этажей.

Полное И—ИЛИ-дерево в действительности почти никогда не требуется, т. к. анализ некоторых клеток проводить необязательно либо из-за их тривиальности, либо из-за «смысловой удаленности» от ключевого объекта исследования. С другой стороны, для каких-то элементов может возникнуть потребность дальнейшей их детализации, тогда приходится спуститься еще на пару этажей. В общем, реальная структура и общий объем И—ИЛИ-дерева определяются конкретной ситуацией, но любое изменение обязательно надо обосновать, причем письменно, это позволяет четко представить обоснованность каждого шага.

3.5. Задача 1

на предметное И—ИЛИ-дерево

Рассмотрим применение алгоритма предыдущего раздела к задаче конструирования новой статической конструкции — наиболее «подходящей» для построения предметного И—ИЛИ-дерева.

Пусть исходная формулировка задачи звучит так: «Сконструировать удобный стол для домашней работы профессионального

лектора». Приводим ее к «стандартному» виду, отбросив первые два слова: первое — из регламентных соображений, второе — из смысловых (кому же нужен неудобный стол?).

Формулируем первый тест-вопрос:

«Для чего предназначен компактный рабочий стол профессионального лектора?» (Заметьте: требование грамматической корректности вопроса изменило и уточнило формулировку задачи). Ответ: для чтения, письма, черчения, рисования, просмотра слайдов и прослушивания магнитофонных записей (возможно, при условии надежной свето- и звукоизоляции от остального пространства жилого помещения), для хранения рабочих материалов и всего вспомогательного оборудования, и чтобы он не мешал, когда лектор кончил свою работу.

Функций получилось довольно много, причем среди них явно просматриваются и такие, которые можно переложить на иной элемент мебели (например, хранение). Собственно рабочий стол — это ведь поверхность, на которой проводится сама работа, и стол «должен обеспечить» удобное для работы размещение материалов и вспомогательного технического оборудования. Если лектор не располагает в квартире собственным кабинетом, то вторая по важности функция стола — способность «исчезать», когда в нем нет надобности. Попробуем сформулировать ГПФ согласно регламента шага 1.2:

«ГПФ нашего стола — удобное размещение рабочих материалов и вспомогательного технического оборудования в рабочем состоянии и способность исчезать (или резко уменьшать занимаемую в комнате площадь) — в нерабочем состоянии». Подчеркнуты ведущие слова (как видите, кроме отглагольных существительных возможны и «двухсловные» структуры типа: способность (возможность и т. п.) + инфинитив).

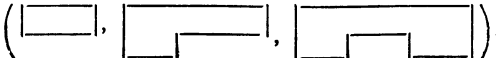
Теперь нетрудно сформулировать и обобщенное понятие первого этапа: «Складной (убирающийся) элемент мебели для размещения рабочих материалов и вспомогательного оборудования при подготовке к лекции» (опять одновременно идет уточнение формулировки во всех ее частях).

Пора делать следующий шаг, но тут оказывается, что реальной конструкции <ИП> у нас еще нет, так что тест-утверждение не к чему «примерить». Ведь из известных по магазинам столов только, пожалуй, обеденный стол типа «книжка» мог бы вписаться в тест-утверждение шага 1.2, но большинство лекторов работает за обычными письменными столами, которые не только не «исчезают», но вообще неспособны ни на йоту изменить занимаемую площадь. Ну что ж, тем больше свободы для фантазии!

Формулируем второй тест-вопрос (чуть-чуть его подправив применительно к нашей «беспрототипной» ситуации):

«Какие принципиально различные убирающиеся конструкции могут обеспечить размещение рабочих материалов и вспомогательного оборудования при подготовке к лекции?»

Обычно понятие «стол» ассоциируется с монолитной прямоугольной плоской горизонтальной столешницей, опирающейся на четыре ноги по углам (письменный стол — это еще и тумбы вместо ног, но там со складываемостью туго...). Сразу напрашивается группа параметров, которые можно было бы поварьировать:

— форма (),

- пространственная организация рабочей поверхности (одна плоскость, несколько разноуровневых плоскостей, а может быть, и разнонаклонных);
- способ фиксации положения (ножки, кронштейны, подвесы);
- способ «исчезновения» (сложить на месте, поднять [или опустить] и прислонить к стене, снять и задвинуть за другой элемент мебели);
- степень совмещения с другими мебельными элементами (самостоятельная столешница, стол с тумбами, секретер).



Таким образом, ясно, что мы имеем дело с морфологической матрицей солидного объема. Однако здесь нетрудно выделить наиболее существенный признак — последний из перечисленных выше. Тем более, что этот признак существен и с конструктивной, и с функциональной точек зрения.

Итак, мы получили ответы на все вопросы первого этапа и можем оформить итоговую диаграмму этапа (см. рис. 17).

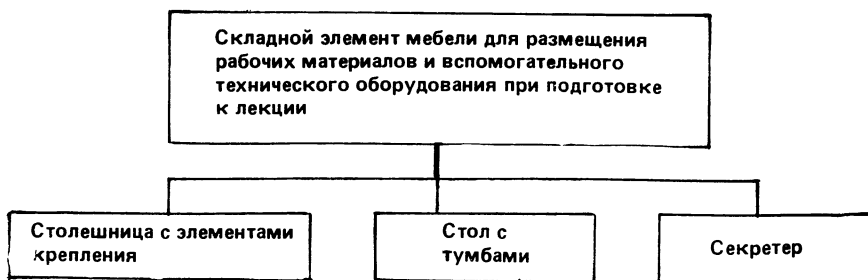


Рис. 17

Начинаем следующий этап:

«Где, в какой системе применяется складной элемент мебели для размещения рабочих материалов и вспомогательного оборудования при подготовке к лекции?» Ответ единственный — «В жилом помещении, используемом для подготовки к лекции». Тест-фраза шага 2.2 выполняется (проверьте сами).

Шаг 2.3. Тест-вопрос: «Какие функциональные элементы, кроме складного элемента мебели для ... (и т. д.) ..., должны быть в жилом помещении, используемом для подготовки к лекции?» (Формулировка вопроса несколько изменена в соответствии со смыслом содержательной части).

Поскольку рассматриваемое помещение предназначено не только для подготовки к лекции, но и для каких-то житейских надобностей, то мы из перечня ответов исключим (чтобы не загромождать анализ) те, что относятся к конкретному житейскому назначению. Остаются:

- вспомогательное техническое оборудование (по максимуму это — магнитофон, пленки, диапроектор, слайдотека, настольная лампа, пишущая машинка, микрокалькулятор (или ПЭВМ), чертежные принадлежности);
- элемент мебели для хранения (в нерабочем состоянии) вспомогательного технического оборудования;
- рабочие материалы (книги, оттиски, рукописи, бумага и т. п.);
- элемент мебели для хранения рабочих материалов;
- элемент мебели для размещения самого лектора.

Подстановка этого комплекта в тест-утверждение шага 2.4 дает удовлетворительный результат. Из перечисленных пяти ответов два к мебельным проблемам не относятся, один (последний) тоже, наверное, можно не включать в сферу анализа (т. к. скорее всего стул мы просто купим, а изобретать не будем), так что остаются для дальнейшей работы два «хранилища» — для техники и для бумаг и книг.

Составляем итоговую диаграмму этапа II (см. рис. 18). (выделены те элементы, которые нужно анализировать на следующих этапах)

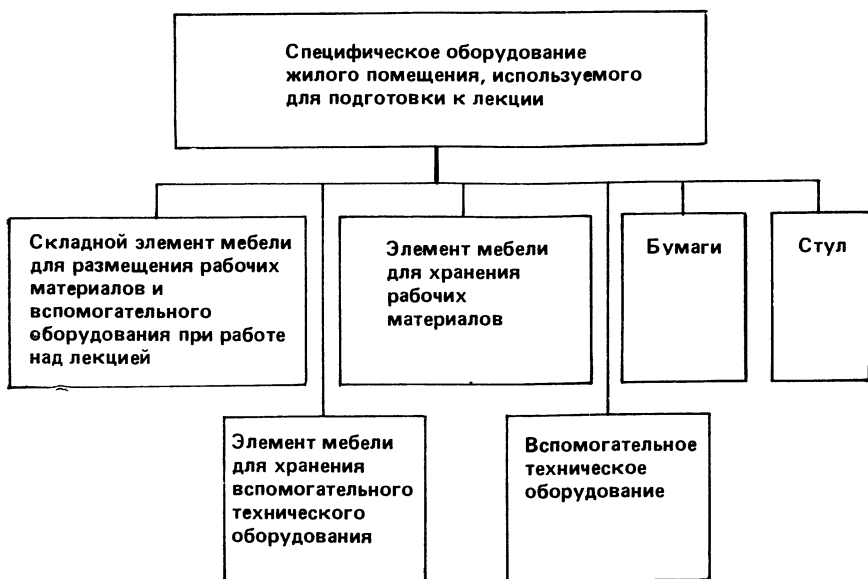


Рис. 18

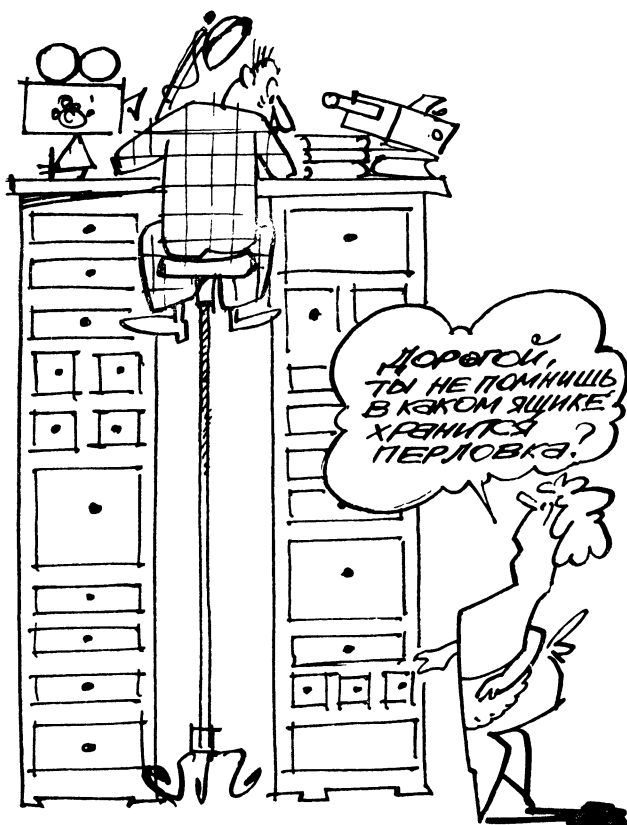
На третьем этапе «хранилища» подвергаются операции деления. Поскольку это тоже элементы мебели, то имеет смысл в качестве основания деления выбрать тот же принцип — степень самостоятельности. Тогда для обоих «элементов мебели» можно предложить четыре альтернативных варианта:

- самостоятельная мебельная единица,
- элемент одной из «двухфункциональных» мебельных единиц,
- элемент трехфункционального «секретера»,
- элемент отсутствует (его функции выполняет одна из «жизнейских мебельных единиц»).

Нетрудно организовать этот материал в две итоговые диаграммы (здесь эта операция из экономии места опущена).

На четвертом этапе необходимо провести операцию расчленения следующих конструкций:

- 1 — столешница с элементами крепления,
- 2 — складной стол с поворотными тумбами,
- 3 — секретер,
- 4 — хранилище оборудования (очевидно, антресоль или закрытая подвесная полка, иначе нет смысла в конструкции 1),
- 5 — антресоль + книжная полка (нечто новое в мебельном парке),
- 6 — книжная полка (одна или несколько).



Рассмотрим здесь только одну из конструкций — складной стол с поворотными тумбами. Наша конструкция должна обеспечивать реализацию следующих «внутренних» функций (п. 4.1):

- возможность сворачивания (убирания) столешницы,
- возможность разворота тумб (одной или обеих),
- обеспечение устойчивости тумб в рабочем и в собранном состоянии,
- обеспечение устойчивости столешницы в рабочем состоянии,
- исключение самопроизвольного «разворачивания» любого из элементов,
- обеспечение эстетических и функциональных свойств стола в свернутом состоянии.

Тест-утверждение 4.2. (при расширении <ПФ> стола с тумбами за счет добавления функции хранения) звучит вполне приемлемо (читателю предоставляется возможность самому проверить это «на слух»).

Поскольку в любой системе некоторые элементы могут входить сразу в несколько функциональных подсистем, то прямая ре-

ализация шага 4.3 реально дает нам перечень не элементов, а подсистем. Поэтому при последующем переходе к конструктивным элементам практически всегда стройность иерархической структуры предметного И—ИЛИ-дерева нарушается многочисленными перекрестными связями (впрочем, это уже встречалось нам на нулевом этаже, где вместо тринадцати элементов у нас осталось шесть, остальные «слились» с оставшимися, перепутав при этом некоторые связи между +1-м и нулевым этажами).

Итог четвертого этапа (на примере стола с тумбами) можно изобразить диаграммой рис. 19.



Рис. 19

Что из себя конструктивно представляет каждая из подсистем, мы сможем выяснить только после того, как заполним нижний, — 2-й этаж И—ИЛИ-дерева.

Сформулируем тест-вопрос шага 5.1 для одной из клеток диаграммы рис. 15: «Какие принципиальные конструктивные решения можно предложить для устройства обеспечивающего устойчивость тумб?».

Возможные ответы:

- поворотное крепление к стене с помощью рояльной петли и одна, две или три ножки;
- то же, но вместо ножек — колесики (ролики);
- четыре ножки по углам;
- щит-поддон (непосредственно на полу).

Аналогичная работа над «устройством убирания столешницы» дает варианты:

- складывание на тумбах,
- крепление к стене на рояльной петле с возможностью подъема и фиксации на стене,
- съемное крепление к тумбам или к стене с возможностью задвигания столешницы за тумбы.

Нетрудно такую работу провести и для остальных клеток — 1-го этажа. Тем самым мы получим возможность выбрать принцип конструкции объекта на данном уровне его детализации. Хотя до реальной детализации еще довольно далеко, объем сведений, имеющихся в И—ИЛИ-дереве, достаточен для того, чтобы начинать эскизное проектирование. Впрочем, здесь можно довольно просто спуститься еще на два этажа, перейдя уже к конструкции. Для этого можно сформировать первый тест-вопрос, например, так: «Из каких конструктивных элементов состоит устройство убирания столешницы, построенное на принципе крепления к стене на рояльной петле с возможностью подъема и фиксации на стене?». В качестве ответа мы получим перечень конструктивных единиц: (столешница), рояльная петля, замок (запирающий столешницу в верхнем положении), шурупы. Некоторые из этих конструктивных единиц настолько просты или ясны, что детализации не требуют, другие могут заставить опуститься еще на пару этажей (замок, например).

Дальнейшая работа по данной задаче может быть с пользой проведена читателем самостоятельно.

3.6. Задача 2 на предметное И — ИЛИ-дерево

В разделе 3.3 мы рассмотрели задачу типа «улучшить конструкцию», которая одинаково хорошо звучит и в виде задачи на устройство. Вернемся к этой задаче и посмотрим, что даст нам для нее предметное И—ИЛИ-дерево.

Итак, исходная формулировка: «Сильноточный ионный источник». Формулировка, кстати, не совсем подходящая, т. к. она слишком неконкретна и по смыслу совершенно аналогична формулировке «Устройство для получения мощного потока ионов», т. е. формулировке не нулевого, а +1-го этажа. Такое бывает достаточно часто. В этом случае можно либо сразу поместить исходную формулировку на +1-й этаж, либо конкретизировать прототип (например, «Ионный источник типа «кальотрон», т. е. с подогревным катодом, дуговым разрядом в продольном магнитном поле и экстракцией ионов с боковой поверхности плазменного шнура дуги»). Результат, вообще говоря, в обоих случаях одинаков: мы получаем сразу элементы и 0-го, и +1-го этажей. Таким образом, можно начинать работу с шага 1.3.

«Какие альтернативные конструкции (кроме кальотрона) можно предложить для получения мощного потока ионов?» Ответы: 1 — дуоплазмотрон.

- 2 — источник с поверхностной ионизацией,
- 3 — высокочастотный ионный источник,
- 4 — источник Фримена с (прямокавальным катодом),
- 5 — источник Пеннинга (с холодным катодом),
- 6 — искровой ионный источник,
- 7 — источник с лазерным или электронным испарением рабочего вещества,
- 8 — источник с тлеющим разрядом,
- 9 — другие типы ионных источников.

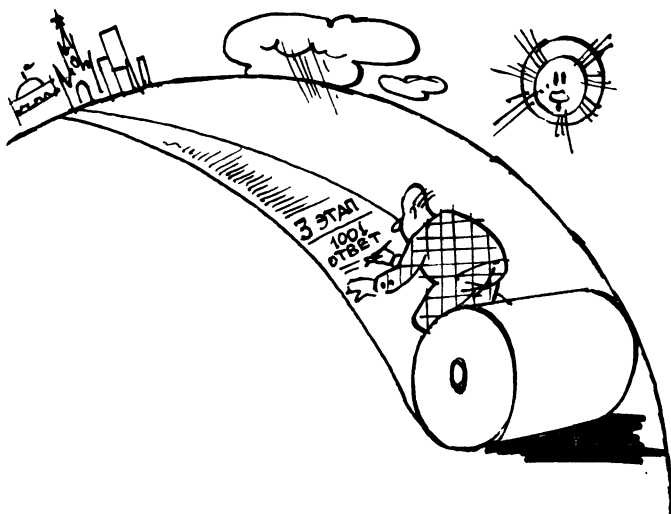


Итак, вместе с исходным калютроном имеем восемь конкретных типов источников плюс «квазидихотомический» ответ 9, включающий множество малоизученных (или даже пока не известных) типов ионных источников. Рассмотрим, по какому основанию (точнее, по каким основаниям) делятся эти типы источников. Таких оснований несколько:

- тип разряда (дуговой, искровой, высокочастотный, тлеющий);
- тип катода (холодный, подогревный, прямокальный, отсутствует);
- локализуемое магнитное поле (есть, нет);

- форма экстрационного отверстия («точечное», прямоугольная щель, прикрытое сеткой отверстие большого диаметра);
- взаимная ориентация экстрагированного пучка и локализирующего магнитного поля (параллельно, перпендикулярно, нет поля).

Итак, морфологическое множество ионных источников содержит $4 \times 4 \times 2 \times 3 \times 3 = 288$ вариантов. Хотя многие сочетания альтернатив невозможны из-за их несовместимости, все равно для ответа 10 остается несколько десятков типов источников (подчеркнем: еще не реализованных в металле, т. е. абсолютно новых). Итог этого этапа можно оформить в виде морфологического множества рис. 20.



Второй этап. Для ответа на первый тест-вопрос желательно знать ГПФ сильноточного ионного источника, а для этого полезно содержимое верхней клетки рис. 20 переформулировать с ведущим словом из таблицы 1: «Устройство для получения сильноточного ионного пучка». Такие устройства применяются в изотопных масс-сепараторах, в технологических плазменных установках и в установках для ионной имплантации. Нас интересует конкретная, третья система — имплантационная установка. Тест-фраза шага 2.2 безусловно выполняется. Ответы на второй тест-вопрос: «Какие функциональные узлы (кроме ионного источника) входят в состав имплантационной установки?» таковы:

- 1 — вакуумная камера установки,
- 2 — электромагнит масс-сепаратора,
- 3 — ионный приемник,
- 4 — система вакуумной откачки,
- 5 — система водяного охлаждения,

Сильноточный
ионный
источник

А. Разряд	1. Дугевой	●	●		●			●		
	2. Искровой						●			
	3. ВЧ –			●						
	4. Тлеющий				●	●		●	●	
Б. Катод	1. Холодный				●	●			●	
	2. Подогревный	●					●			
	3. Прямокальный		●		●			●		
	4. Отсутствует			●						
В. Магн. поле	1. Есть	●	●		●	●		●		
	2. Нет					●		●	●	
Г. Форма пучка	1. Точечный		●				●			
	2. Ленточный	●		●	●			●		
	3. Толстая струя					●		●	●	
Д. Ориентация	1. Параллельно полю		●							
	2. Перпендикулярно полю	●			●	●		●		
	3. Нет			●		●		●	●	
		Калюотрон	Дуоплаз-мотрон	ВЧ-источник	Источник Фримена	Источник Пеннинга	Искровой источник	Источник с электронным нагревом	Источник с тлеющим разрядом	Источник с поверх. ионизац.

Рис. 20

- 6 — блок электропитания ионного источника,
 - 7 — блок высоковольтного питания,
 - 8 — блок питания электромагнита масс-сепаратора,
 - 9 — система измерения и контроля рабочих режимов.
- } система электропитания установки

Для простоты некоторые из подсистем имплантационной установки можно укрупнить (например, ввести систему электропитания, в которой три принципиально разных и не связанных друг с другом блока питания). Проверка по 2.4 для этого комплекта подсистем проходит нормально. Итоговая диаграмма второго этапа представлена на рис. 21.

Переходим к третьему этапу. Контрольный вопрос «Какие принципиально различные конструктивные решения можно предложить для данного функционального узла?» дает следующие варианты ответов:

1. Вакуумная камера.
 - 1А1. Единая для всей установки.



Рис 21

- 1А2. Секционная с общей откачкой.
- 1А3. Блочная с индивидуальной откачкой блоков и возможностью полной взаимной автономии.
8. Контрольно-измерительная система.
 - 8А1. Только показывающие приборы и ручная регулировка.
 - 8А2. Автоматическая регулировка и поддержание рабочего режима. (Система электропитания 7 установки здесь не рассматривается).

Как видно из этого списка, большинство функциональных узлов разворачивается в довольно объемные морфологические множества. Однако в данном случае исходная задача сформулирована для конкретной имплантационной установки, так что выбор

2. Электромагнит масс-сепаратора

А	Угол поворота пучка	1. 30°	2. 60°	3. 90°	4. Иные углы
Б	Однородность магнитного поля	1. Однородное	2. Неоднородное по радиусу	3. Неоднородное по радиусу и углу	
В	Элементы коррекции горизонтального фокуса			1. Есть	2. Нет
Г	Конструктивное совмещение с вакуумной камерой	1. Независимые узлы	2. Внутренние полюсные накопечники	3. Неразъемное совмещение	

4. Ионный приемник

А	Подача дополнительного потенциала	1. Есть	2. Нет	
Б	Возможность нагрева и охлаждения	1. Есть	2. Нет	
В	Число мишеней, обрабатываемых с одной загрузки	1. Одна	2. Несколько	3. Неограниченное количество
Г	Число приемников	1. Один	2. Два	
Д	Наличие шлюзовых устройств	1. Есть	2. Нет	

5. Система откачки

А	Тип насосов	1. Диффузионные	2. Сорбционные	3. Турбомолекулярные	4. Иные типы
Б	Число каналов откачки	1. Один	2. По числу блоков		

6 Система охлаждения

А	Хладагент	1. Воздух	2. Вода	3. Масло
Б	Принцип действия	1. Естественная конвекция		2. Принудительная прокачка
В	Открытость	1. Замкнутая (закольцованная)		2. Разомкнутая (открытая)

альтернатив, непосредственно не связанных с ионным источником, фактически предопределен существующим положением дел. Иначе говоря, надо ориентироваться на достижение поставленной цели при минимальном изменении конструкции имплантационной



установки (а лучше всего — вообще без изменений). Если речь идет о конкретной установке ИЛУ [7], характеризующейся реализацией альтернатив $1A2+2A2.B1.B2.G1+5A1.B2+6A2.B2.B2++8A1$, то в распоряжении решателя остается только ионный источник 3, та часть электропитания 7, которая относится к источнику, и та часть вакуумной камеры, где располагается источник.

Пусть наша задача по-прежнему относится к ситуации, определяемой ответом 5 на стр. 44, причем предполагается использовать имплантационную установку для самых различных целей, т. е. для легирования любыми элементами периодической системы. В таком случае морфологическое множество ионных источников (рис. 20) сильно сокращается. Дело в том, что искровой и ВЧ-разряды практически пригодны для работы с очень ограниченным набором веществ (тем самым исключаются из рассмотрения альтернативы А2, А3 и Б4 рис. 20); прямонакальный катод обладает слишком малым рабочим ресурсом (исключается Б3); «точечный» пучок неспособен обеспечить (даже при своей максимальной яркости) суммарный большой ток ионов (исключаются Г1 и Д1). Остаток множества источников содержит только два широко применяемых источника: калютрон, используемый в практике ионной имплантации [7, 8], и источник с тлеющим

разрядом, применяемый для получения сверхмощных ионных пучков для термоядерного синтеза [8]. Однако последний из названных источников имеет один очень уязвимый узел — холодный катод, поверхность которого при работе с высокотемпературными рабочими веществами быстро «отравляется» конденсатом и теряет эмиссионную способность (для термоядерных установок это не имеет места, поскольку там речь идет только о пучках водородных ионов). В результате отпадают и альтернативы А2, Б1, Г1, и мы остаемся с тем же самым калютроном и его модификациями*.

Эти модификации относятся к типу рабочего вещества (высокотемпературный металл, соль или химическое соединение, газ), а также к наличию или отсутствию контрагирующего магнитного поля и дополнительного поперечного электрического поля внутри газоразрядной камеры.

Итоговая картина третьего этапа (по ветви «ионный источник») выглядит теперь так (см. рис. 22):

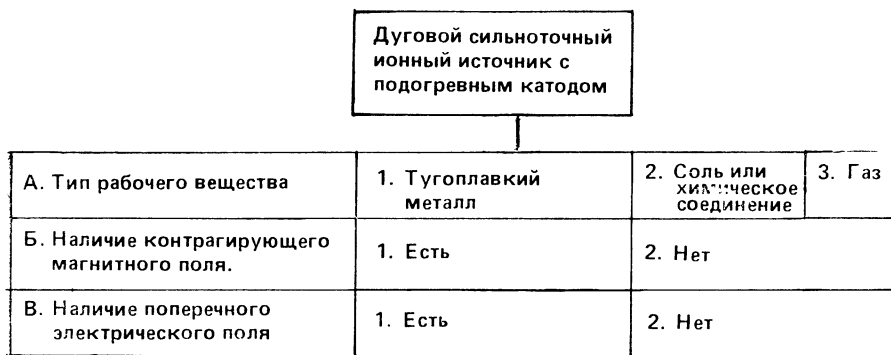


Рис. 22

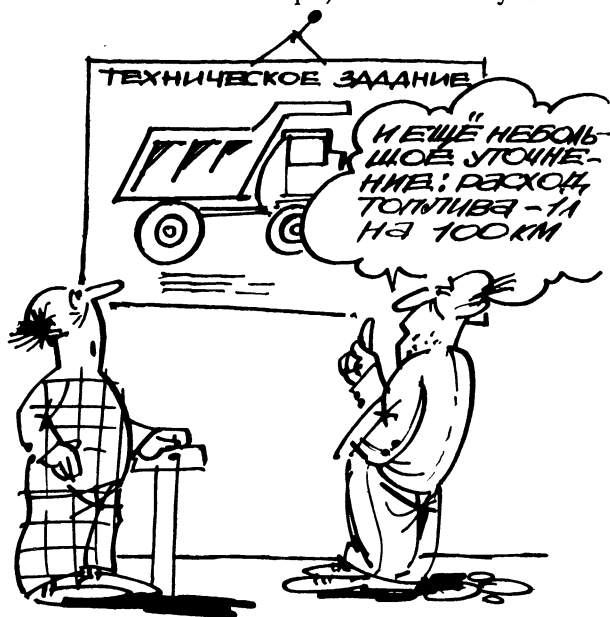
Переходя к четвертому этапу, рассмотрим здесь только один тип источника — А1.Б2.В2, назвав его по имени изобретателя «высокотемпературным источником Макова» [9]. Тест-вопрос — «Какие внутренние функции должны быть реализованы в высокотемпературном источнике Макова, чтобы он мог выдать сильноточный ионный пучок?» (форма вопроса несколько изменена в последней части). Получаем следующий перечень внутренних функций:

- подогрев катода,
- поддержание требуемого режима дугового разряда,
- локализация плазменного шнура дуги в пространстве газоразрядной камеры,

* Не вредно заметить, что столь «легкое» отбрасывание альтернатив во многом обусловлено учебным характером рассмотрения; реально для задачи, сформулированной здесь, среди отброшенных есть несколько вполне приемлемых конструкций.

- поддержание требуемого расстояния от тыльной границы плазменного шнура до распыляемого штабика рабочего металла,
- «отсасывание» положительных ионов с лицевой границы плазменного шнура,
- формирование ионного пучка заданной угловой апертуры,
- обеспечение требуемого вакуума в газоразрядной камере.

Проверка тест-утверждением 4.2 (стр. 56) показывает, что предпоследнее условие из перечня соответствует более жесткой (и более правильной) формулировке <ВФ> (выдать не просто «сильноточный ионный пучок», а «сильноточный ионный пучок заданной угловой апертуры», соответствующей приемной угловой апертуре магнита масс-анализатора). Полезное уточнение <ВФ>.



Итоговая диаграмма четвертого этапа для данного типа источника представлена на рис. 23.

Анализ набора элементов — 1-го этажа показывает, что его состав можно существенно сократить, а именно: а) система поддержания рабочего режима дуги относится к системе измерения и контроля режимов работы установки, а значит, должна туда и быть перенесена, б) система экстрагирования ионов и система формирования ионного пучка представляют собой элементы единой ионнооптической системы источника, в) вакуумная откачка газоразрядной камеры источника происходит через рабочую выходную щель источника за счет вакуума в общей камере имплантационной установки, т. е. никакой специальной системы для этого не требуется.

Собрав все эти изменения, получим (см. рис. 24):

Приступаем к последнему, пятому этапу, ограничившись и в этом случае рассмотрением только части задачи, представленной нижним этажом рис. 24.

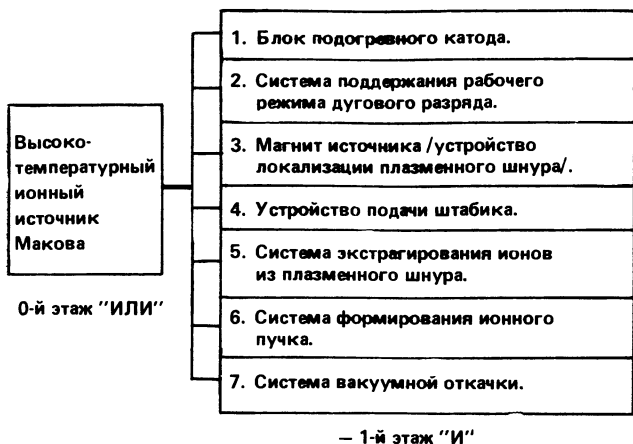


Рис. 23

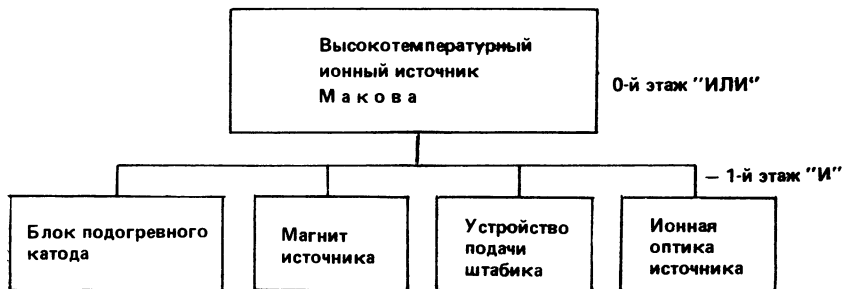


Рис. 24

«Какие принципиально различные конструктивные решения можно предложить для каждого из функциональных узлов — 1-го этажа рис 24?»

1. Блок подогревного катода.

1А1. Подогрев электронным пучком.

1А2. Подогрев направленным световым излучением (например, лазером).

1А3. Подогрев ионным пучком.

2. Магнит источника

А. Источник магнитного поля	1. Постоянный магнит	2. Электромагнит	
Б. Обводное ярмо	1. Внешнее	2. Внутри вакуумного объема	3. Отсутствует
В. Полюсные накопечники	1. Вне источника	2. Непосредственно на источнике	3. Отсутствуют

3. Устройство подачи штабика.

3А1. Плавная непрерывная подача.

3А2. Пошаговая подача.

4. Ионная оптика источника.

4А1. С электрической компенсацией бокового сноса пучка магнитным полем.

4А2. С механической компенсацией бокового сноса.

В принципе для каждого из функциональных узлов имеются и другие основания деления, но мы их здесь из экономии места и времени не рассматриваем.

* * *

Рассмотрев одну и ту же задачу в двух ее ипостасях, полезно теперь попытаться сформулировать сравнительные достоинства и недостатки операционного и предметного И—ИЛИ-деревьев, а заодно и уяснить возможность и целесообразность их совмещения в едином операционно-предметном исполнении. Напомним еще раз о симметрии операционного и предметного подходов: в любой предметной системе между двумя (взаимодействующими) предметами — элементами ее всегда «размещается» некая связь, действие, операция; и точно так же в любой операционной системе между двумя (взаимосвязанными) операциями, воздействиями всегда расположен предмет — приемник и источник воздействия. Таким образом, предметное и операционное представление одной и той же задачи не идентичны, но взаимно дополняют друг друга, «вкладываются» друг в друга так же, как можно сцепить друг с другом пальцы правой и левой руки.

Содержание разделов 3.3 и 3.5 позволяет сделать некоторые выводы о характерных особенностях операционного и предметного И—ИЛИ-деревьев.

Бросается в глаза то, что тавтологии или сходных путей мысли в обоих вариантах анализа одной и той же задачи не наблюдается ни на одном из этапов. Частные задачи, появляющиеся в процессе построения деревьев, также различны. При этом, как это ни покажется странным, операционный, функциональный подход к задаче, начинающейся со слова «улучшить» (или аналогичного), явно проигрывает, фиксируя максимум внимания на совершенствовании старой конструкции, а не на создании новой. Этот

факт дает основания для рекомендации — стараться **ничего не «улучшать» не «увеличивать»**, а уж если выхода нет, то **обязательно параллельно с операционной формулировкой (и построением соответствующего И—ИЛИ-дерева) проработать и предметную.** В предметной формулировке поиск оснований делений и обобщения неизбежно выводит в центр внимания альтернативные прин-



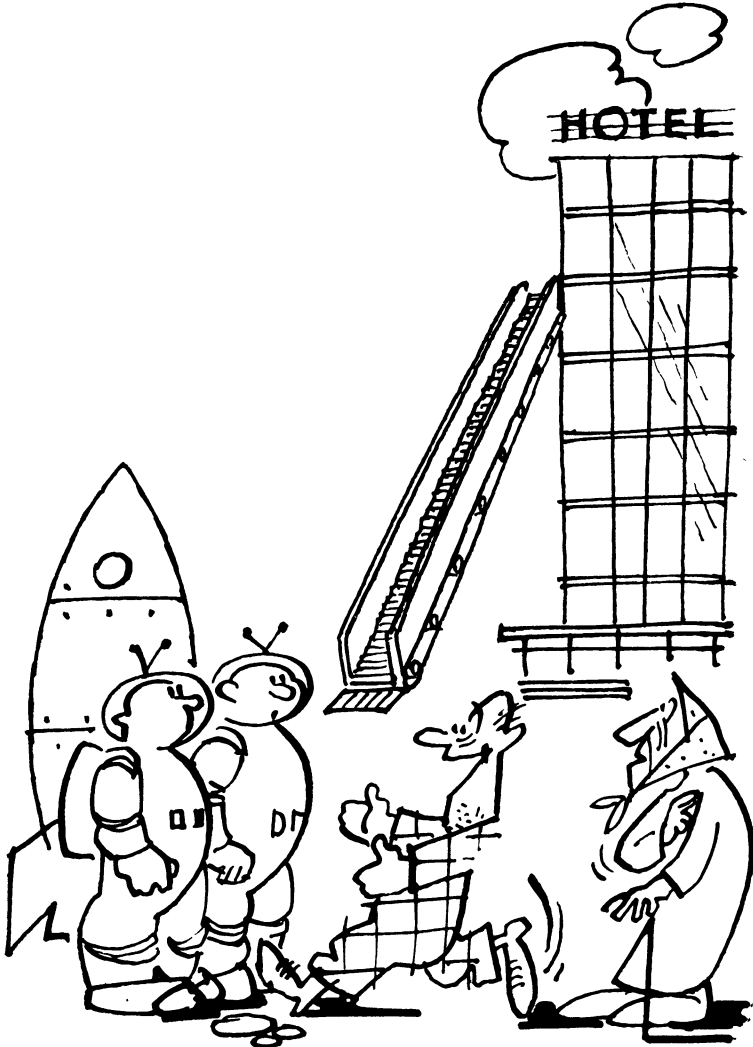
ципы действия устройств (например — необъятное по объему продолжение рис. 20). Впрочем, такая же ситуация с выходом на новые принципы действия возможна и для операционных задач, но только в тех случаях, когда ведущее слово — инфинитив — обозначает конкретную операцию над обрабатываемым, преобразуемым объектом, а не общее пожелание что-то улучшить или увеличить.

И наконец, о комплексном предметно-операционном И—ИЛИ-дереве. Построить его корректно, по-видимому, можно, если за основу взять функциональную, операционную часть, на этапе обобщения пользоваться прежде всего тест-вопросами операционной части, на этапе соединения — тест-вопросами предметной части, а на этапах продвижения вниз — и теми и другими одновременно. Однако при первоначальном освоении И—ИЛИ-дерева как способа анализа (а часто — и решения) задач не стоит сразу усложнять себе жизнь, проще строить то и другое дерево независимо, причем параллельная работа над ними обоими сильно облегчит процедуру и существенно обогатит содержание задачи.

ГЛАВА 4

МЕТОД «БУКЕТА ПРОБЛЕМ»,

или о космонавтах на отдаленной планете, об эскалаторах метро и зарубежных отелях, об альбиносах в животном мире, а также о шустряках и бабусях, грибной «охоте» и вулканах, забивании свай и рыбной ловле и прочем и прочем, что имеет как прямое, так и косвенное отношение к понятию «букет проблем»



*Чтобы правильно задать вопрос, надо
знать большую часть ответа.*

Р. Шекл

В одном из научно-фантастических рассказов два космонавта находят на отдаленной планете черный ящик—подарок от высшей цивилизации, который, минуя канал речевой связи, дает им понять, что он — не что иное как Универсальный Ответчик, готовый ответить на любой вопрос. Радостные космонавты, посоветовавшись, задали вопрос вопросов: «Что такое жизнь?» и получили ответ: «Вопрос некорректен». Несколько обескураженные, космонавты задали другой вопрос, потом третий, четвертый ... Ответ был стандартным: «Вопрос некорректен». Помучившись несколько часов и вспотев от напряжения, они впали в отчаяние, и один из них стукнув себя кулаком по лбу, с досадой сказал: «Ну мы с тобой, Билл, как тот австралийский абориген, который требует ответа на вопрос «Почему нельзя пустить стрелу в Солнце?», и попробуй ему это объяснить на его языке!».

Рассказ заканчивается фразой, вынесенной в эпиграф этой главы. Эта заключительная фраза наводит на интересную мысль, что все нерешенные вопросы (в том числе и технические, и научные) — это просто неправильно, некорректно сформулированные вопросы. А как же их правильно сформулировать, если нам неизвестна ни большая, ни меньшая часть ответа? Один из способов — чисто случайная переформулировка, замена слов. Однако такой бессистемный поиск — не слишком эффективное занятие, тем более что вектор психологической инерции все равно не даст далеко отойти от традиционного (и, значит, бесперспективного) взгляда на проблему.

Метод «букета проблем» состоит в том, что основываясь на исходной формулировке проблемы, рассматривают несколько иных проблем, формируя тем самым группу или «букет проблем», состав которого таков:

1. ПКД — Проблема, Как она Дана. Это — исходная формулировка.

2. ПОВ — Проблема в Общем Виде. Наша частная задача может быть обобщена не единственным образом. Существует простой алгоритм, позволяющий получить обобщенные формулировки при разных уровнях обобщения. Для его реализации исходную формулировку разбивают на смысловые группы (например, «〈Устройство〉 〈для отрезания〉 〈сучьев〉 〈от ствола〉»), затем для каждой из смысловых групп пытаются подобрать более общее понятие (причем это удастся отнюдь не всегда: если исходное понятие уже достаточно общо, как, например, «устройство», то такие попытки бесполезны). Если для n смысловых групп исходной формулировки операция обобщения прошла успешно, то после этого можно сформировать n обобщенных формулировок

первого уровня (когда в исходной формулировке только одна смысловая группа заменена обобщенным ее выражением), $\frac{n \cdot n-1}{2}$

обобщенных формулировок второго уровня (заменены более общими две смысловые группы) и т. д. Всего, как показывает простой подсчет, возможно $(2^n - 1)$ вариантов обобщенных формулировок.

3. ПА — Проблема-Аналог. Уяснив себе функцию, действие, которое требуется осуществить в исходной задаче, следует мысленно просмотреть, где, в каких областях человеческой деятельности (или в каких природных явлениях, в животном или растительном мире) возникает необходимость в таком же действии или такой же функции и как эти проблемы решены там. Очевидно, проблем-аналогов можно найти очень много. Наибольшую эвристическую ценность представляют в данном случае аналоги, найденные в областях, достаточно далеких от исходной. Кстати, немалую пользу в пополнении списка ПА может принести работа предыдущего этапа. Дело в том, что в процессе поиска обобщенных формулировок смысловых групп в качестве «отходов производства» генерируется набор не обобщенных, а синонимичных выражений. А поскольку язык наш богат и могуч, то абсолютных синонимов в нем нет (исключение, может быть, составляют узкоспециальные



иноязычные слова), каждое слово имеет свой «смысловой ареал» и свои нюансы, позволяющие при подстановке в исходную формулировку увидеть проблему под несколько иным углом (а именно это нам и нужно).

4. ПФВ — Проблема на уровне Физических Взаимодействий. Затруднение, вызвавшее исходную проблему, обычно связано с тем, что какой-либо объект или часть его не обладает теми свойствами или теми возможностями, которые позволили бы снять или решить исходную проблему. Поэтому на данном этапе полезно просмотреть, а что в объекте или его окружении можно было бы изменить так, чтобы исходная проблема либо исчезла вообще, либо решалась тривиально. Иногда это — изменение каких-либо физических свойств объекта, иногда приходится привлекать геометрию или химию, а иногда достаточно изменить какие-либо временные или организационные характеристики процесса или системы. В общем, нужно проблему расчленить на элементарные взаимодействия и попытаться их изменением разрешить ситуацию. Очевидно, список ПФВ может быть достаточно велик.

5. ОП — Обратная Проблема. Иногда формулирование обратного, противоположного действия наводит на решение прямой проблемы. Между прочим, обратная проблема может быть и не в единственном варианте, т. к. отрицать можно не только действие целиком, но и часть его.

Метод «букета проблем» хорошо работает на задачах любого уровня и из любой сферы человеческой деятельности. Рассмотрим некоторые из таких задач.

СИТУАЦИЯ 1.

Эскалаторы московского метро давно уже не справляются с нагрузкой в часы пик. Ситуация обостряется тем, что большая часть эскалаторов требует немедленного ремонта (впрочем, это и облегчает задачу, позволяя заглядывать в область решений, кардинально меняющих способ вертикальной транспортировки пассажиров).

Как сформулировать задачу? Служба эксплуатации метрополитена сформулировала бы ее примерно так: «Увеличить пропускную способность эскалатора». В Метрострое, возможно, пошли бы дальше: «Разработать эскалаторы повышенной вместимости и емкости» или даже: «Предложить средства вертикального транспорта, превосходящие эскалатор по скорости, вместимости и надежности». Возьмем в качестве рабочей наиболее вероятную, первую формулировку. Итак,

ПКД = Увеличить пропускную способность эскалатора метро. Для формирования ПОВ удобно расположить смысловые группы ПКД в столбик и сбоку приписывать варианты обобщений или альтернатив, или синонимов (поскольку все это так или иначе полезно для дела). Авторский результат этой работы представлен на рис. 25.

А.	1. Увеличить	2. Изменить	3. Преобразовать	
Б.	1. Пропускную способность	2. Скорость	3. Вместимость	4. Объем
В.	1. Эскалаторов	2. Средств вертикального транспорта		
Г.	1. Метро	2. Универмагов	3. Средств массового транспорта	

Рис. 25

Видно, что обобщить удалось не все, а именно, в качестве обобщающих формулировок можно принять А2, Б1, В2, Г3. Приемлемые варианты ПОВ:

- Изменить пропускную способность эскалаторов метро.
- Увеличить пропускную способность средств вертикального транспорта.

(Остальные формулировки неудачны либо грамматически, либо по смыслу).

Из содержимого рис. 25 можно извлечь несколько нетривиальных проблем — аналогов ПА:

- Преобразовать объем эскалаторов метро.
- Увеличить пропускную способность эскалаторов универмагов.
- Изменить вместимость средств вертикального транспорта.
- Увеличить скорость эскалаторов.

Теперь поищем аналоги подальше от эскалаторов. Основная функция эскалатора метро — быстро доставить большое количество людей с поверхности к поездам и обратно, т. е. быстро переместить их с одного уровня на другой. Где еще встречаются подобные задачи? При эвакуации из горящего здания или из самолета, на трибунах стадионов, на горнолыжных объектах, в шахтах. Следует просмотреть, как там решены эти проблемы, поэтому к списку ПА добавим:

- средства эвакуации людей из горящего многоэтажного здания;
- средства экспресс-эвакуации людей из самолета;
- средства перемещения людей на трибунах стадионов;
- средства доставки горнолыжников на верх трассы;
- вертикальный транспорт в шахтах;

Пусть читателя не смущает, что грамматическая форма последних ПА отличается от исходной, — в методе «букета проблем» нет столь жесткого «грамматического» регламента, как при построении И—ИЛИ-дерева.

Пока мы осмотрели мысленным взором только средства транспортировки людей. Теперь выйдем на позиции, более отдаленные от исходной:

- средства доставки лекарства к больному органу;
- средства доставки книг в больших библиотеках;
- средства доставки пищи в номера классных отелей (не у нас, конечно);
- способы быстрого вертикального перемещения у птиц и рыб;
- способы перемещения хрупких товаров при массовом производстве.



Пока достаточно (но список аналогов может продолжаться и обычно продолжается в процессе работы над другими частями «букета»). Теперь займемся поиском ПФВ. Для этого процесс транспортировки пассажиров эскалатором следует разделить на более простые операции и выяснить, какая из них в наибольшей степени мешает интенсификации процесса и как можно было бы эту помеху устранить. Вход на эскалатор (и толчея на входе), стояние на ступенях (и уговоры диспетчера «проходите слева, не загораживайте проход») или осторожное протискивание собственного тела сквозь узкие зазоры между стоящими (ну что бы чуть пошире или, наоборот, поуже сделать ступеньки!), соскакивание на выходе (и риск что-нибудь или кого-нибудь повредить, если эскалатор будет двигаться быстрее, а впереди идущая бабуся — медленнее) — вот и вся эпопея поездки на эскалаторе.

Формируем список ПФВ:

- Упорядочить движение пассажиров на входе на эскалатор.
- Сделать невозможным неподвижное стояние на эскалаторе.
- Изменить ширину эскалатора (или трое на ступенях, или один).
- Сделать разнокоростные эскалаторы (для шустрых и для бабусь — отдельно).
- Эскалатор с переменной по длине скоростью (на входе и выходе — малая скорость, в середине — большая).
- Увеличить фронт входа пассажиров на эскалатор (и фронт схода).

Фиксация некоторых ПФВ наводит на мысли, не вполне соответствующие данному этапу, но — не будем догматиками, не терять же из-за этого ценные идеи! Итак:

- Разместить ленты эскалаторов по всему объему шахты спуска (а не только в диаметральной плоскости сечения).
 - Сделать эскалатор многоскоростным с возможностью перехода между линиями разной скорости.
- Достаточно. Последний «цветок» в «букете проблем» — ОП:
- Уменьшить пропускную способность эскалаторов метро.
 - Уменьшить вместимость эскалатора.
 - Уменьшить скорость эскалатора.

А теперь — два вопроса читателю: 1) Появились ли у Вас какие-либо идеи решения проблемы или дополнения к составленному «букету»? 2) Есть ли среди перечисленных проблем или предложений такие, которые действительно подсказали бы, как «расшить» эту острую столичную проблему?

СИТУАЦИЯ 2.

Вы работаете в молодой, но очень важной области науки, имеющей к тому же многочисленные «выходы» в промышленность. Информация о последних достижениях в этой области науки появляется в самых разных журналах и на конференциях по многим довольно далеким друг от друга направлениям. Проблема состоит в том, что надо следить за всей нужной информацией и в то же время нет физической возможности просматривать все печатные издания, в которых такая информация может появиться (и времени мало, и далеко не все издания доступны, и вероятность найти нужную статью мизерна). Задачу (ПКД) можно сформулировать так:

- При минимальных затратах времени найти всю свежую информацию по данной теме, рассеянную во множестве изданий.

Для формулировки ПОВ (и части ПА) опять составляем таблицу (см. рис. 26).

В данном случае попытки найти обобщающие слова для смысловых групп успехом не увенчались. Впрочем, при столь подроб-

ной формулировке ПКД частенько обобщением является простое отбрасывание одной или нескольких уточняющих смысловых групп. Варианты ПОВ:

- Найти рассеянную информацию по данной теме.
- Найти информацию по конкретной теме.

А.	1. При минимальных затратах времени	2. Без затрат времени	3. Быстро		
Б.	1. Найти	2. Обнаружить	3. Получить		
В.	1. Всю	2. Большую часть			
Г.	1. Рассеянную	2. Несистематизированную			
Д.	1. Информацию	2. Статьи	3. Доклады	4. Рефераты	5. Сведения
Е.	1. По данной теме.		2. По конкретной теме		

Рис. 26

- Быстро найти информацию по данной теме.
- Быстро обнаружить рассеянную информацию.
- Без затраты времени получить всю несистематизированную информацию по данной теме.

Варианты ПА, составленные на основе данных рис. 26:

- Быстро получить свежие сведения по данной теме.
- Получить свежие доклады по данной теме.

Не будем слишком загромождать текст синонимичными формулировками и перейдем к поиску отдаленных аналогов. Для этого проще всего задать себе вопрос: где еще встречается задача отыскания нужных, но очень рассеянных объектов? Это:

- Поиск полезных ископаемых.
- Грибная «охота».
- Поиск (с целью изучения) редких природных явлений (например, извержений вулканов, серебристых облаков, шаровых молний, альбиносов в мире животных и др.).
- Архивные исследования.
- Криминалистика (поиск преступника, поиск вещественных доказательств).
- Военная разведка.
- Промышленный шпионаж.
- Поиск следов внеземных цивилизаций.
- Поиск лекарственных растений (и выяснение лекарственных свойств у обычных растений) .

— Поиск пострадавших во время стихийных бедствий (лавина, землетрясение, наводнение, кораблекрушение и т. д.).

По-видимому, такой список ПА можно еще продолжать и продолжать: в каждом из этих видов поиска есть свои специфические средства и приемы, и после составления «букета проблем» все их надо «примерить» к нашей исходной проблеме. Перейдем, однако, к следующему этапу — формулировке ПФВ. Для этого, как и в предыдущей задаче, проведем «детализировку» процесса поиска информации и попытаемся выявить те узловые моменты, которые можно было бы изменить так, чтобы проблема оказалась решенной.

Итак, для отыскания всей рассеянной информации по данной теме нужно: а) знать, в каких изданиях такая информация может появиться, б) получить для ознакомления все эти издания, в) просмотреть оглавления всех этих изданий, г) выписать все адресные сведения о материалах по теме, д) заказать копии этих материалов.

Оптимальный способ убыстрения этого процесса состоит в том, что не человек должен выходить на информацию, а информация — на человека. Это значит, что информация об информации должна быть «свернутой», закодированной на языке, доступном автоматической системе поиска. Отсюда — список ПФВ:

- Кодировать информацию о содержании каждой публикации.
- Издавать экспресс-бюллетени с кодами текущих публикаций (аналог реферативного журнала, но гораздо быстрее, полнее и компактнее).
- Выпускать машинный вариант «кодореферативного журнала», доступный любому пользователю ЭВМ.
- Обеспечить регулярный автоматический просмотр и отбор по коду адресов нужных публикаций.

Конечно, последняя группа формулировок при полной их реализации — мечта каждого исследователя, задыхающегося в зверстах балластной информации. Однако далеко не всем доступны ЭВМ нужного класса, далеко не везде организованы банки соответствующих данных и, самое главное, для новых направлений, как правило, собственные коды (а иногда и собственное имя) присваиваются уже тогда, когда новизна его становится сомнительной. Поэтому возникает еще одна ПФВ:

— Объединиться несколькими исследователям, разделить между собой «сферы обзора» и обмениваться сведениями о найденных материалах.

Переходим к ОП:

- Сделать недоступной информацию по данной теме.
- Сделать неузнаваемой информацию по данной теме.

СИТУАЦИЯ 3.

Одна из наиболее заманчивых задач энергетики — превращение механической энергии в термоядерную, а точнее, высвобождение

ние энергии слияния ядер при механическом столкновении блоков обычного вещества (например, кварца или обычного песка) с атомным весом 10—30 (способ предложен Ф. Цвикки [4]. Со- блазнительная простота способа (по сравнению с токамаками и лазерным термоядом) наталкивается на одно техническое затруднение: один из блоков (снаряд) необходимо перед столкновением разогнать до скорости ~ 1000 км/с.

Попробуем поработать над этой проблемой.

ПКД = Разогнать блок кварца весом $\sim 0,1$ г до скорости ~ 1000 км/с.

Формируем для процедуры обобщения таблицу (см. рис. 27).

А.	1. Блок кварца	2. Твердое тело
Б.	1. Весом 0,1 г	2. Произвольного веса
В.	1. Разогнать	2. Изменить скорость
Г.	1. До скорости 1000 км/с	2. До произвольной скорости

Рис. 27

Как видите, в конкретной задаче и обобщающие формулировки подобрать нетрудно для каждой строки. Список ПОВ:

- Твердое тело весом 0,1 г разогнать до 1000 км/с.
 - Блок кварца произвольного веса разогнать до 1000 км/с.
 - Блок кварца весом 0,1 г разогнать до произвольной скорости.
- } 1-й уровень
- Твердое тело произвольного веса разогнать до 1000 км/с.
 - Блок кварца произвольного веса разогнать до произвольной скорости.
 - Твердое тело весом 0,1 г разогнать до произвольной скорости.
- } 2-й уровень
- Твердое тело произвольного веса разогнать до произвольной скорости.
- } 3-й уровень

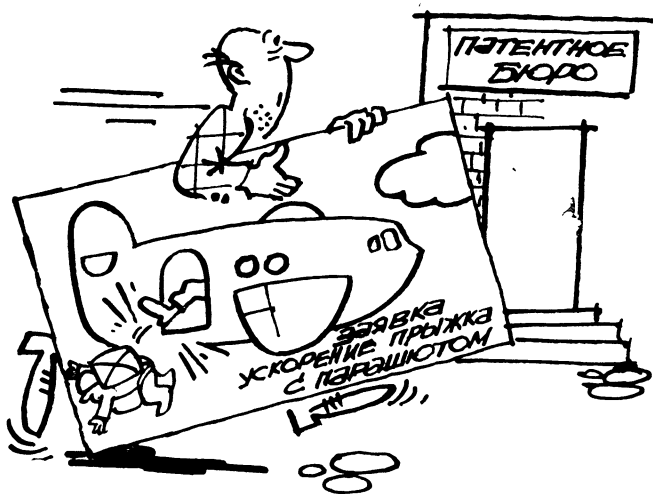
На этом списке хорошо прослеживаются обобщения разного уровня.

(Реально группы В и Г рис. 27 по смыслу сливаются в одну, поэтому число вариантов ПОВ равно 7, а не 15).

Проблем-аналогов в таблице рис. 27 нет, так что надо сразу искать их в других областях. К стати, полезно иметь некую шпар-

галку — компактный список тех областей, где можно было бы искать отдаленные аналоги. Очевидно, такой список можно сделать универсальным, добавляя к нему при работе с конкретными задачами не более чем самый минимум специальных областей. Один из вариантов такого списка дан в Приложении В. Руководствуясь его содержанием, нетрудно на основе функции «ускорение» составить достаточно длинный список ПА. Отобрав из них «самые отдаленные», запишем:

- Ускорение транспортного средства (поезда, самолета, судна).
- Ускорение выздоровления больного.
- Ускорение химического процесса.
- Забывание свай.
- Повышение скорости проходки шахт (скважин).
- Ускорение передачи информации.
- Ускорение челнока в ткацком станке.
- Ускорение созревания сельскохозяйственных культур.
- Повышение эффективности рыбной ловли.
- Стимулирование роста животных.
- Ускоренное обучение.
- Ускорение сушки зерна.



Переходим к ПФВ. Эта третья ситуация, пожалуй, в наибольшей степени соответствует именно **физическим** взаимодействиям. Известны физические способы ускорения заряженных микроскопических частиц (электрическим полем, например), известны и способы ускорения макроскопических тел (пороховые ускорители, например), но ни один из них не решает напрямую проблему ускорения тел промежуточных размеров. Попробуем просмотреть иные возможности ускорения:

- Использовать гравитационное поле.
- Применить магнитное поле.
- Осуществить передачу механической энергии от тела с малой скоростью к телу с большой скоростью.
- Использовать кумулятивный эффект.
- Перевести тепловую энергию в механическую.
- Перевести вращательное движение в поступательное.
- Изменять массу или заряд ускоряемого тела и осуществлять ускорение циклически.

И, наконец, ОП звучит следующим образом:

— Затормозить кусок кварца весом 0,1 г от скорости 1000 км/с до нуля без разрушения (т. к. с разрушением — это и есть термоядерный синтез).

* * *

Вот, собственно, и все, что касается применения метода «букета проблем» к этим трем ситуациям. Возможно, читателя удивит такой финал (а точнее, отсутствие финала, т. е. решения задачи). Однако следует еще раз подчеркнуть, что представленные в настоящей работе методы нацелены не на получение решения задачи, а на уточнение цели поисковой деятельности, на выявление действительно нужной, ключевой задачи, на получение уверенности в том, что Вы на правильном пути.

Часто, очень часто в процессе такого «кружения около задачи» появляются и решения, более или менее удачные. Ни в коем случае не прерывайте анализа, если такое решение появилось, просто отметьте его где-нибудь, зафиксируйте и продолжайте анализ. В методе «букета проблем», который, собственно, ориентирован именно на поиск подсказок, решений-аналогов, такая ситуация — довольно обычное дело, и надо себя настроить, что впереди — еще лучшая подсказка. Зато потом, когда анализ каждого из «цветов» «букета проблем» закончен, само решение чаще всего не представляет труда (или, как минимум, оказываются выявленными наиболее перспективные направления поиска решения).

Еще одно недоумение, которое может возникнуть у читателя — по поводу отдаленных аналогов. «Зачем искать решение термоядерной проблемы в пищевой промышленности или в медицине?» — может спросить неискушенный читатель и в некоторых случаях окажется прав. Но в тех не столь уж редких исключениях, когда он окажется неправ, отдаленный аналог может дать пионерское решение — изобретение самого высокого уровня. Впрочем, даже если этого и не произойдет, подсказок такие «далекие экскурсии» дают всегда достаточно. Даже из списка аналогов, представленного на стр. 86 можно добыть необычные и полезные идеи:

«Ускорение выздоровления больного» чем достигается? Лекарствами, диетой, желанием врача и больного. Какая «диета» нужна ускоряемому куску, чем его «подкармливать»? А может быть, ускорять кусок желанием? Осуществим ли телекинез?

«Повышение эффективности рыбной ловли» чем обеспечивается? Приманками световыми, звуковыми, пищевыми, запахowymi. Чем «приманить» ускоримый блок? Возможно, нужно применить комплексные методы ускорения (и механическим ударом, и электрическим полем, и световым давлением)?..

«Стимулирование роста животных» осуществляется применением соответствующих гормонов роста. Что бы могло служить «гормоном ускорения»? Автору невдомек, может быть, Вы придумаете?..

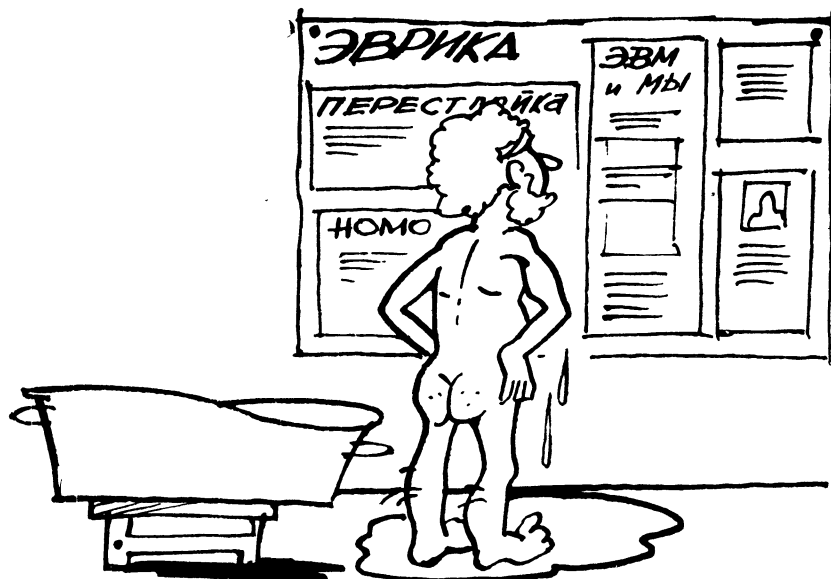
«Ускоренное обучение» наводит на мысль обучения во сне, когда нерабочее время, время сна, используется для полезного дела. Ускоримый блок не спит, но в случае не непрерывного, а дискретного ускорения фаза «отдыха» существует; значит, можно попытаться и ее использовать для какого-либо иного механизма дополнительного ускорения...

На этих примерах, по-видимому, ясно, что даже самая отдаленная аналогия при дотошном ее анализе практически всегда дает идеи, интересные с точки зрения заданной проблемы.

ГЛАВА 5

ЭТО БЫЛО НЕДАВНО

... и весьма хлопотно, потому что пришлось заниматься нейтральным читателем, заскорузлыми извилинами, грошовыми премиями, а также бумажным дефицитом, многотиражкой «Советский физик», перечислением зарплаты на сберкнижки и даже голым и мокрым Архимедом, а для какой цели — ясно будет каждому, прочитавшему эту главу



*О, сколько нам открытий чудных
Готовят просвещенья дух,
И опыт, сын ошибок трудных,
И гений, парадоксов друг,
И случай, бог изобретатель...*

А. С. Пушкин

Исходная ситуация: в Институте атомной энергии в течение нескольких лет Советом ВОИР выпускался «Бюллетень ВОИР» — дайджест, комплектуемый вырезками из журналов и газет, которые могли бы заинтересовать рационализатора и изобретателя. Бюллетень размножался методом репрографии в 25 экземплярах и в качестве стенной газеты вывешивался в основных подразделениях института. Не сказать, чтобы этот подслеповатый лист формата 580×800 мм уж очень привлекал общественное внимание, но постоянный контингент читателей у него имелся. Однажды на этот бюллетень обратили внимание командированные сотрудники других предприятий (бюрократическая система предоставляет командированным массу времени на ожидание какой-нибудь архинужной бумажонки, и они успевают прочесть все, что развешено на стенах) и загорелись желанием покупать «Бюллетень» для своих предприятий. Это совпало со свежим ветерком разрешения хозяйственной деятельности общественным организациям, и Совет ВОИР ИАЭ задумался... Постепенно выкристаллизовалась идея — начать выпуск первой и в Союзе (и в мире!) подписной стенной газеты — дайджеста изобретателя и рационализатора. Тогда автор настоящей работы (он же — бессменный выпускающий редактор «Бюллетеня ВОИР») решил обработать и осуществить эту идею с применением мощного аппарата системноморфологического подхода и И—ИЛИ-дерева. И вот что из этого получилось.

Начали с операционного И—ИЛИ-дерева.

Исходное действие — выпуск подписной стенной газеты изобретателя и рационализатора, комплектуемой вырезками из русскоязычной прессы. Формулировка достаточно конкретна и позволяет разместить <ИД> на нулевом этаже типа ИЛИ.

Далее действуем строго по алгоритму.

Шаг 1.1. «Зачем, для чего нужно выпускать стенгазету изобретателя и рационализатора, комплектуемую вырезками из журналов и газет?»

Выпускать стенгазету нужно, чтобы:

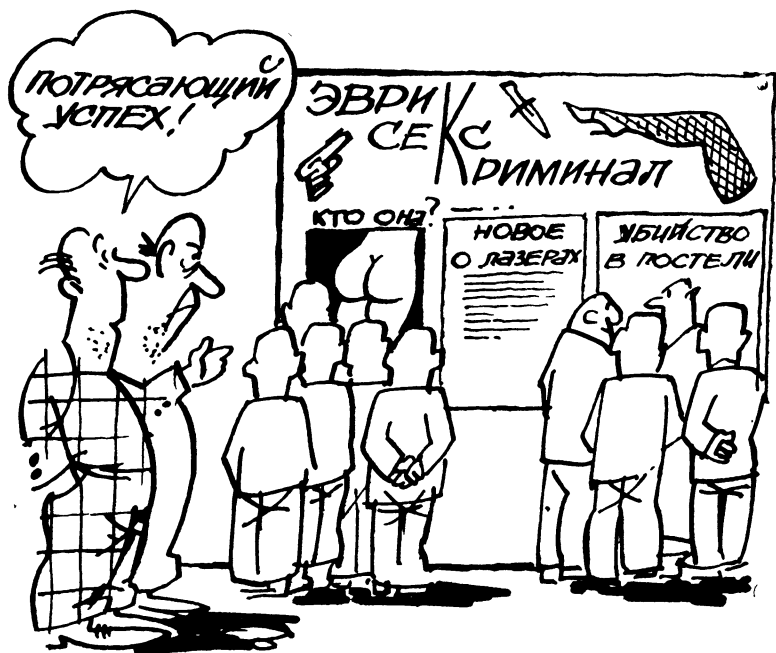
- а) заработать для Совета ВОИР некоторую сумму,
- б) ознакомить изобретателей и рационализаторов с последними новшествами в науке и технике,
- в) привлечь нейтрального читателя к новаторской деятельности,
- г) повысить авторитет новаторов в общественном мнении,

д) интенсифицировать инновационную деятельность в народном хозяйстве страны.

Обратите внимание, что в каждом из ответов — свой субъект, на которого (или для которого) осуществляется <ОД>. Для ответа «а» это — Совет ВОИР, для «б» — изобретатели и рационализаторы, для «в» — не изобретатели, для «г» — общественность предприятий, для «д» — народнохозяйственный комплекс. С другой стороны, в каждом из ответов просматривается и свой принцип обобщения, свое основание обобщения: для ответа «а» — способ заработка, для «б» — вид информационного материала, для «в» и «г» — вид деятельности, за которую агитирует издание, для «д» — изменение темпа (интенсивности) определенного вида деятельности.

Проверка тест-утверждением на шаге 1.2 дает безусловно положительный результат для ответов «а» и «б» и безусловно отрицательный результат — для ответа «д». Что касается ответов «в» и «г», то для них положительный ответ возможен только при более четком описании информационного содержания стенгазеты, а именно: кроме чистой информации о технических новшествах газета должна содержать материал, привлекающий, притягивающий к себе «нейтрального» читателя — воспитанника эпохи «всеобщей электрификации».

Автору представляется наиболее целесообразным и общественно значимым совмещение ответов «б», «в» и «г», т. е. выбор



такого <ОД>: — ознакомить изобретателей и рационализаторов с последними новшествами в науке и технике, привлечь нейтральных читателей к новаторской деятельности и повысить престижность этой деятельности.

При этом <ИД> также уточняется:

<ИД> — выпускать подписную стенгазету изобретателя и рационализатора, комплектуемую вырезками из газет и журналов и содержащую информацию, интересную для всех без исключения читателей и ориентированную на пробуждение самостоятельного творческого мышления.

Такое уточнение преследует «незуюитскую» цель — привлечь совершенно безразличного читателя «просто интересным» материалом и заставить его произвольно прочесть и то, что рядом и что уже побудит его шевельнуть заскорузлыми извилинами. Конечно, это «украдет» часть площади газеты у новатора, которого нет нужды подтаскивать к газете за уши, но поставленная нами цель — заставить думать тех, кто разучился или никогда не умел это делать, — представляется вполне оправдывающей эту потерю.

Итак, шаг 1.2 в применении к последним формулировкам <ОД> и <ИД> пройден.

Шаг 1.3. «Как, какими способами можно ознакомить изобретателей с последними новшествами в науке и технике, привлечь нейтрального читателя к новаторской деятельности и повысить престижность этой деятельности?»

Рассмотрим возможные альтернативные способы:

1. <ИД> — выпускать подписную стенгазету.
2. <АД1> — выпускать журнал аналогичного содержания.
3. <АД2> — организовать цикл радиопередач аналогичного содержания.
4. <АД3> — организовать цикл телепередач аналогичного содержания.
5. <АД4> — организовать обучение изобретательскому творчеству и способам эффективной поисковой деятельности в безбрежном информационном море.
6. <АД5> — организовать информационно-справочную службу по техническому творчеству и инновационной деятельности.

Эти альтернативные действия делятся по двум основаниям: вид носителя информации и степень инициативы (активности) потребителя в получении информации. Что касается второй части <ОД>, то для ее реализации, по-видимому, наиболее пригодны <АД3> (двигая застоя с телевизором общается почти так же часто, как с бутылкой) и <ИД> (если стенгазету повесить недалеко от кассы, где потенциальный читатель томится в очереди за зарплатой). Что касается первой части <ОД>, то <АД4> и <АД5> — наиболее целенаправленные и эффективные варианты.

Учитывая все сказанное, можно построить итоговую схему первого этапа (см. рис. 28).

Переходим ко второму этапу.

Шаг 2.1. «Зачем, для чего нужно знакомить изобретателей и рационализаторов ... (далее см. верхнюю клетку рис. 28)?»

В качестве ответов <НЦ> на этот вопрос можно предложить один из рассмотренных выше, а именно: «Интенсифицировать инновационную деятельность в народном хозяйстве страны».



0-й этаж типа "ИЛИ"

Рис. 28

(номера <АД> изменены)

Поскольку именно эта цель являлась основной на предварительном этапе при работе в общеинститутском масштабе, то мы не будем искать другие цели при переходе к масштабу общесоюзному. Тест-отрицание шага 2.2 работает плоховато, прежде всего из-за «количественной» формы ведущего слова «интенсифицировать» (сродни «увеличить», «повысить» и т. п.). Тем не менее перейдем к шагу 2.3, собрав воедино все возможные действия, способствующие интенсификации инновационной деятельности. Итак:

1. <ОД> = ознакомить изобретателей и рационализаторов с последними новшествами в науке и технике, привлечь нейтральных читателей к новаторской деятельности и повысить престижность этой деятельности.

2. <ДД1> = обеспечить материально-техническую базу для инновационной деятельности.

3. <ДД2> = обеспечить адекватное моральное и материальное вознаграждение инновационной деятельности.

4. <ДДЗ> = обучить новаторскую общественность оптимальным методам поиска новых технических идей и решений.



Тест-фраза шага 2.3:

«Для того чтобы интенсифицировать инновационную деятельность в народном хозяйстве страны, недостаточно только ознакомить изобретателей и рационализаторов с последними новшествами в науке и технике, привлечь нейтральных читателей к новаторской деятельности и повысить престижность этой деятельности; нужно еще обеспечить материально-техническую базу для инновационной деятельности, обеспечить адекватное моральное и материальное вознаграждение инновационной деятельности и обучить новаторскую общественность оптимальным методам поиска новых технических идей и решений».

Фраза вполне справедлива, а по сути и по размеру «тянет» на выступление если не на Съезде народных депутатов, то уж на съезде ВОИР по меньшей мере. Шаг 2.4 отпадает ввиду единственности <НЦ>, итоговая схема второго этапа выглядит, как показано на рис. 29.

Если теперь проанализировать содержимое +1-го И-этажа, представленное на рис. 29, то можно несколько по-иному увидеть ситуацию и проверить полноту списка.

Для интенсификации инновационной деятельности нужно:

1) создать позитивное общественное мнение о новаторской деятельности (<ДД2> и часть <ОД>) и тем самым

- 2) пополнить ряды новаторов (часть <ОД>),
- 3) научить этих новаторов-неофитов изобретать (<ДДЗ>) и, наконец,
- 4) нужна материально-техническая база для инновационной деятельности (<ДД1>), и
- 5) информационное обеспечение (часть <ОД>).

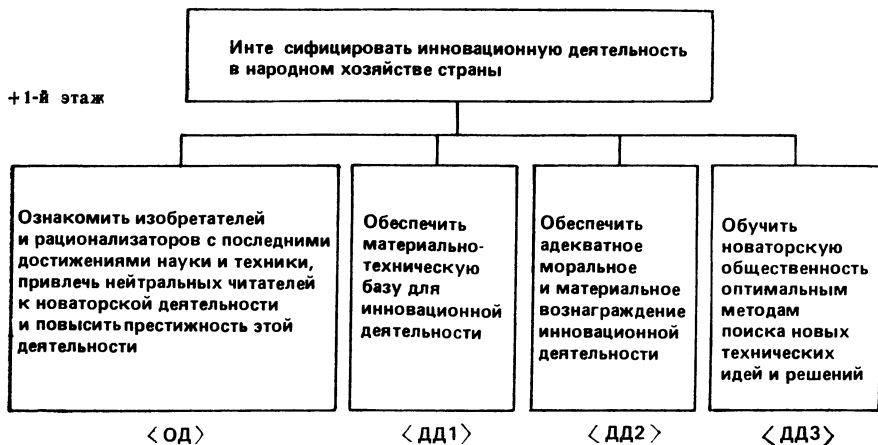


Рис. 29

Иными словами, речь идет о кадровом (часть <ОД>), методическом (<ДДЗ>), материально-техническом (<ДД1>), информационном (часть <ОД>) и социальном (<ДД2> и часть <ОД>) обеспечении процесса интенсификации новаторской деятельности в стране. Безусловно, такая градация представляется более осмысленной, поэтому вместо рис. 29 имеет смысл составить иную схему, показанную на рис. 30.

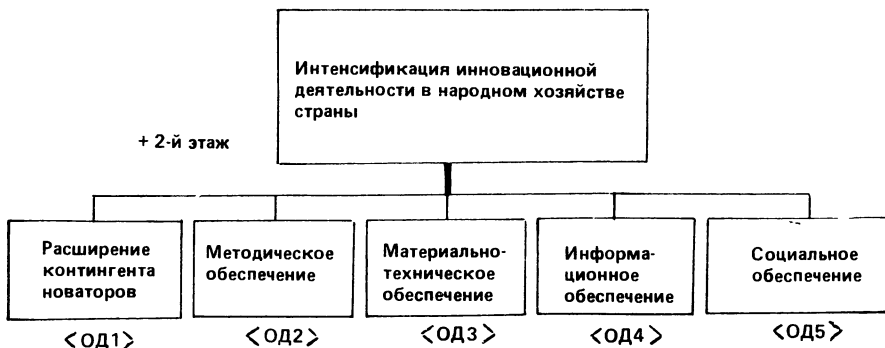


Рис. 30

Такая трансформация +1-го этажа заставляет вернуться к первому и пересмотреть структуру нулевого этажа. Исходное действие <ИД> (выпуск подписной стенгазеты) связано уже не с одним <ОД>, а с четырьмя (из пяти) элементами +1-го этажа, представленными на рис. 30. Меняются и связи альтернативных действий рис. 28, а именно: <АД1>, по-видимому, связано с <ОД1> и <ОД2>; <АД2> почти синонимично <ОД2> и требует уточнения и конкретизации; <АД3> тоже почти синонимично <ОД4> и тоже требует конкретизации. Таким образом, эта «перестройка» привела к тому, что мы невольно вступили в сферу действия III этапа.

Давайте упорядочим действия на III этапе, максимально четко осуществляя логическую операцию деления. А именно, обозначим прежде всего для каждого <ОД_i> основания деления в явном виде, а затем уже выявим альтернативы.

«Расширение контингента новаторов». Более точным аналогом этого действия можно считать привлечение новых людей к новатор-



ской деятельности. Проанализируем, чем могут различаться способы этого привлечения. Во-первых, каналом воздействия (газета, радио, телевизор, прямое межличностное общение). Во-вторых, способом действия (завлекательная, интересная, игровая информация, конкурсы с ценными призами, серьезная обучающая программа, принудительное «повышение квалификации»). В-третьих, прицельностью воздействия (по возрасту, по роду занятий и т. п.). В-четвертых, местом, где осуществляется действие привлечения (работа, дом, место отдыха и т. д.). В общем, можно составить морфологическое множество (см. рис. 31).

Привлечение новых людей к новаторской деятельности

А. Носитель привлекающей информации.

- A1. Стенная газета.
- A2. Газета, журнал для индивидуального чтения.
- A3. Радио.
- A4. Телевизор.
- A5. Прямое межличностное общение.

Б. Способ привлечения.

- B1. Игровая или интригующая информация.
- B2. Конкурсы с призами.
- B3. Обучающая программа «повышения квалификации».

В. Степень прицельности воздействия.

- V1. Всеобщая направленность.
- V2. Дифференциация по возрасту.
- V3. Дифференция по образовательному цензу.
- V4. Дифференциация по специальности (по роду занятий).

Г. Место воздействия.

- G1. На работе.
- G2. Дома.
- G3. В местах отдыха (кино, дом отдыха, санаторий и т. п.).
- G4. В общественных местах (транспорт, ресторан, поликлиника, школа и т. п.).

Рис. 31

Как видите, для <ОД1> можно предложить $5 \times 3 \times 4 \times 4 = 240$ различных способов привлечения новых людей к новаторской деятельности. Один из них (A1—(B1+B2+B3)—V1—G1) и есть наша стенгазета. Разумеется, многие из этих 240 способов нереальны или неэффективны (например, A4—B1—V4—G3), но, тем не менее, в морфологическом множестве просматриваются некоторые соблазнительные альтернативы (например, кружки качества A5—B3—V4—G1 или детские телепередачи A4—B1—V2—G2, или оригинальные номера A5—B2—V1—(G3 или G4), или школы технического творчества (A4 или A5)—B3—V3—G4, или развлекательный журнал A2—(B1+B2+B3)—V1—(G2+G3+G4) и т. д.

Для <ОД2> (см. рис. 30) аналогичная процедура поиска оснований деления и альтернатив дает следующую картину (см. рис. 31).

Методическое обеспечение
инновационной деятельности

А. Носитель информации.

- A1. Книги (методические пособия).
- A2. Учебные фильмы (или телепередачи).
- A3. Регулярная рубрика в газете.
- A4. Преподаватель (лекции, интерактивные занятия).

Б. Характер подачи информации.

- B1. Цикл учебных занятий.
- B2. Нерегулярные (и не регулируемые) посылки или контакты.
- B3. Информация поступает по мере надобности (временная и качественная селективность).
- B4. Информация дается в неявном виде («делай, как я»).

В. Способ обучения.

- V1. На специальных занятиях (очных коллективных или индивидуальных).
- V2. Самоподготовка (заочное обучение).

Рис. 31



Как видите, здесь также просматриваются и стенгазета (А3—(Б1 или Б2)—В2) и кружок качества (А4—(Б3 или Б4)—В1), и школа технического творчества А4—Б1—В1, и развлекательный журнал А1—(Б2 или Б4)—В2.

Для <ОДЗ> основаниями деления могут быть источники обеспечения: а) кадрами, б) помещением (а также светом, водой и т. д.), в) оборудованием (и материалами), г) финансированием. Единообразие представления альтернатив требует составления морфологического списка, и мы его представляем, но с оговоркой, что он составлен по состоянию на 01.03.1990 (есть опасения, что интенсивность и непредсказуемость законотворческой деятельности последних месяцев может вывести за пределы законности некоторые из альтернатив списка) (см. рис. 33).

Материально-техническое обеспечение инновационной деятельности

А. Помещением и коммунальными услугами.

- А1. Использование государственных фондов.
- А2. Аренда.
- А3. Покупка.
- А4. Создание своими силами.
- А5. Нет.

Б. Оборудованием и материалами.

- Б1. Прокат.
- Б2. Покупка.
- Б3. Самостоятельное изготовление.

В. Финансированием.

- В1. Централизованным (из бюджета).
- В2. Самофинансирование (за счет коммерческой формы работы).
- В3. За счет спонсоров или пожертвований.
- В4. Финансирование соучастниками совместной деятельности.

Г. Обслуживающим персоналом (кадрами).

- Г1. Совместителями.
- Г2. Пенсионерами и студентами.
- Г3. Собственными силами.

Рис. 33

Последняя группа альтернатив создана по несколько выпадающему основанию деления, поэтому для точности следует либо изменить формулировку самого объекта («Материально-техническое и организационное обеспечение инновационной деятельности») либо (предпочтительнее) ввести самостоятельное <ОД6> — «Организационно-техническое или кадровое обеспечение инновационной деятельности», все альтернативы которого перечислены в группе Г (см. рис. 33).

Для <ОД4> автором получена следующая картина (см. рис. 34).

Информационное обеспечение
инновационной деятельности

- А. Предмет информационного обеспечения (вид информации).**
- А1. Данные о материалах и их свойствах.
 - А2. Данные о технологиях.
 - А3. Данные о технических аналогах.
 - А4. Данные о производителях (фирмах, предприятиях).
 - А5. Экономические данные.
 - А6. Правовые данные.
 - А7. Другие виды данных.
- Б. Способ организации информации.**
- Б1. Фактографическая база.
 - Б2. Банк данных.
 - Б3. Библиографический справочник.
 - Б4. Тематические справочники.
 - Б5. Карточка, альбом и т. п.
- В. Носитель информации.**
- В1. Бумага.
 - В2. ПЭВМ, дискеты.
 - В3. Объединенная база данных на большой ЭВМ.
- Г. Доступ к информации.**
- Г1. Неограниченный
 - Г2. Селективный (шифр пользователя однозначно связан со спектром доступных для него данных).
 - Г3. С правом не только чтения, но и записи данных.

Рис. 34



Надо заметить, что по основанию А список А1—А7 — это отнюдь не список альтернатив: новатору необходимы все перечисленные в этом списке сведения, так что фактически содержание списка А надо перенести в наименование, заголовок морфологической таблицы.

И наконец, последнее, <ОД5> представлено на рис. 35.

Социальное обеспечение инновационной деятельности

А. Вид социального обеспечения.

- А1. Денежное или вещевое вознаграждение или поощрение.
- А2. Предоставление материальных льгот в системе распределения (пока эта система существует).
- А3. Моральное поощрение (присвоение имени новатора какому-либо объекту, присуждение знаков отличия или почетных званий, обнародование сведений о новаторе или новшестве и т. п.).
- А4. Отсутствует.

Б. Масштаб общественной значимости поощрения.

- Б1. Узколокальный (место жительства, подразделение или предприятие, где работает новатор).
- Б2. Региональный (район, город, область).
- Б3. Максимальный (республиканский, общесоюзный).

В. Временной или причинно-следственный характер поощрения

- В1. Вознаграждение за результат.
- В2. Текущая поддержка в ходе конкретной работы.
- В3. Авансирование работы.
- В4. Постоянная стипендия, не зависящая от сиюминутных результатов деятельности.

Рис. 35

Итак, работа на III этапе привела к получению шести морфологических множеств весьма приличного объема (<ОД1> — 240 альтернатив, <ОД2> — 32, <ОД3> — 60, <ОД4> — 315, <ОД5> — 48, <ОД6> — 3 альтернативы). Это безбрежное множество, однако, является отнюдь не иерархическим деревом с исключительно вертикальными связями. Несовместимость большинства альтернатив и, наоборот, совмещение функций разных элементов <ОД> в одной и той же реализации <АД> делают реальную структуру «междуэтажных» линий, связывающих +1-й и нулевой этажи, похожей скорее на перепутанную сеть, чем на перевернутый куст, ветвящийся сверху вниз.

По большому счету следовало бы для выведения нашей экономики из болота пустить в дело всю обойму способов решения этой задачи. Но, учитывая ограниченность ресурсов, которые имелись в распоряжении команды «стенгазетчиков», мы решили выстроить определенную цепь действий, начав с тех, к которым мы были наиболее подготовлены. Напомним, что речь идет о Совете ВОИР довольно крупного института, который «до того» из всех активных действий осуществлял только выпуск «Бюллетеня

ВОИР», ежегодные вымученные институтские конкурсы новаторов, новшеств и организаций ВОИР (с грошовыми премиями, финансируемыми 40-копеечными взносами и дотациями свыше) и почти насильственные посылки отдельных новаторов на обучение в городской институт технического творчества.

Итак, задача: с минимальными средствами (начинаем ведь с нуля!) и минимальными кадровыми затратами (на самообучение) попытаться реализовать максимальное количество функций, перечисленных на нулевом и первом этажах разобранного выше И—ИЛИ-дерева. Первоначальная задумка — выпуск всесоюзной стенгазеты — была нам ближе всего (четырёхлетний опыт!), поэтому работа началась с того, какие функции можно нагрузить на этот объект и как этот объект можно реализовать.

Посмотрим, может ли всесоюзная стенгазета новатора сдвинуть с мертвой точки решение всех проблем +1-го этажа.

Возвратившись к рис. 30, посмотрим, что из альтернатив каждого из <ОД> можно реализовать в стенгазете.

1. Привлечение новых людей к новаторской деятельности.

Носитель информации обозначен — А1. Способы привлечения — для начала только Б1 — интригующая или игровая информация. Степень прицельности — по возрасту (взрослым), специальность и образовательный ценз не лимитированы. Место воздействия — Г1 (на работе), но не исключаются Г3 и Г4 (правда, потребуются агитация администрации учреждений, перечисленных в соответствующих строках).

2. Методическое обеспечение.

Носитель информации — А3 (регулярная рубрика в газете). Характер подачи — лучше всего Б1 (цикл) с возможным вариантом Б2 (нерегулярные публикации). Способ обучения — В2 (самоподготовка).

3. Материально-техническое обеспечение. Для планируемого мероприятия (выпуска всесоюзной стенгазеты), несомненно являющегося актом инновационной деятельности, этот вопрос достаточно важен, и мы его рассмотрим применительно к издательской деятельности. Помещение и коммунальные услуги проще всего задействовать непосредственно на предприятии, где существует производственно-издательский цех. А вообще говоря, вначале можно обойтись тем же, чем обходился «Бюллетень ВОИР», т. е. работой на своих обычных рабочих местах, без специального выделенного помещения — А5 (но это — только вначале).. Что касается оборудования и материалов, то вариант Б1 (прокат, аренда) соответствует выполнению всех работ на оборудовании и материалах производственно-издательского цеха, хотя надо интенсивно искать возможности для приобретения (Б2) бумаги — очередного дефицита, уже вызвавшего приступы аритмии у многих периодических изданий. Вопрос финансирования решается вариантом В2 (самофинансирование за счет платной подписки), но для самой начальной стадии работы, пока еще не поступили подпис-

ные средства, надо искать другие источники. Один из вариантов — привлечь к сотрудничеству организацию, располагающую нужными средствами (B4), и такая организация нашлась (это — издатель настоящей книги).

Информационное обеспечение инновационной деятельности с помощью стенгазеты возможно лишь в ограниченной степени. А именно, эпизодические сообщения (B6) о любых предметах информационного обеспечения (A1—A6) на тривиальном носителе — бумаге (B1) при неограниченном доступе (Г1) к информации.

Социальное обеспечение инновационной деятельности можно рассмотреть в двух аспектах: как поощрение выпуска стенгазеты и как подачу в стенгазете информации о счастливых случаях поощрения инновационных действий где-то в стране. В первом аспекте ничего, кроме A1 (оплата труда участников работы), B1 (почти никто не знает о выпуске стенгазеты), B1 или B2 (аналог обычной зарплаты), Совет ВОИР предложить не может. Что касается второго аспекта, то тут ситуация уникальна — случаи такие настолько редки, что придется брать, видимо, все, что появится.

Наконец, кадровое обеспечение издательского процесса, очевидно, наиболее просто будет реализовать за счет привлечения



совместителями (Г1) тех же сотрудников, которые работали над «Бюллетенем ВОИР» (в части содержательного наполнения) и над многотиражкой «Советский физик» (в части производственно-издательского процесса).

Итак, беглый просмотр содержимого двух этажей нашего И—ИЛИ-дерева прорисовал достаточно детально и информационный, и организационно-технический облик будущего издания. И чтобы провести в жизнь задуманное, пора спуститься на нижние этажи дерева от нашего <ИД>, которое теперь можно сформулировать достаточно подробно и конкретно:

«Организовать выпуск всесоюзной подписной стенной газеты изобретателя и рационализатора, включающей и материалы, привлекающие обычного читателя, и цикл учебно-методических статей для новатора, и эпизодическую информацию о материалах, технологиях, новшествах и их производителях, об экономических и правовых аспектах новаторской деятельности, организационный в рамках совместной деятельности с НТК «Метод», но на производственной базе ИАЭ и с кадровым обеспечением за счет совместительства сотрудников, участвовавших в подготовке «Бюллетеня ВОИР» и многотиражки «Советский физик».

Очередная наша задача на IV этапе построения И—ИЛИ-дерева — расчленение этого многословного функционального объекта на составные обобщенные части, т. е. определение того набора обобщенных операций или функций, которые в совокупности образуют <ИД>.

Недостаток компетентности в издательской деятельности заставляет двигаться в определении внутреннего состава <ИД> несколько наощупь, но читателя это пусть не смущает (как не смущало и автора), т. к. забытые или пропущенные по незнанию функции рано или поздно о себе напомнят. Но для большей уверенности имеет смысл использовать максимум имеющейся методической информации уже на начальной стадии анализа системы. А именно, воспользуемся одним из основных законов системного подхода, гласящим, что создаваемая система будет работоспособной тогда и только тогда, когда она обладает проводимостью по всем имеющимся в ней потокам. А потоков в нашей системе «выпуск подписной стенгазеты» немало: это и поток исходной, содержательной информации для газеты, и движение собственно стенгазеты по технологической цепочке ее создания, и потоки материалов, обеспечивающих технологический процесс, и еще один информационный поток, связанный с подпиской на стенгазету и ее рассылкой, и финансовый поток (подписные средства, оплата труда участников работы, арендная плата и т. п.).

Попробуем расписать нашу систему как организационную, т. е. рассмотреть все внутренние функции ее как функции обслуживания названных потоков. Удобно разделить все функции на следующие группы:

Информационная группа

1. Получить в свое распоряжение основную текущую прессу, где можно встретить материалы нужной направленности.
2. Проанализировать эту прессу и выбрать из нее все ценные статьи для помещения в нашу стенгазету.
3. Скопировать отобранные статьи.
4. Распределить копии по рубрикам нашего издания.
5. Для каждого очередного номера определить основные рубрики этого номера.
6. Выбрать необходимое количество статей по определенным для данного номера рубрикам.
7. Скомпоновать макет очередного номера из копий выбранных статей.

Здесь впервые появилось понятие «рубрика». Дело в том, что в «Бюллетене ВОИР» материалы группировались по направлениям-рубрикам, которые имели такие названия: «Организация работы», «Технические решения», «Промышленная хроника», «Горизонты нового», «ЭВМ и мы», «Мелочи для Вас», «Ното (человек)», «Перестройка», «Думайте!» и некоторые другие, появлявшиеся значительно реже этих. В каждом номере были представлены всего две-три рубрики, но зато читатель, однажды встретивший рубрику по своим интересам, мог сразу оценить широту обзора материала в стенгазете и уже становился ее постоянным читателем. Такой порядок, видимо, целесообразно сохранить и при переходе к всесоюзному масштабу деятельности.

Технологическая группа.

1. Подготовка макета очередного номера.
2. Тиражирование.

Эта группа функций должна обеспечиваться специалистами высокого уровня, дилетантизм здесь недопустим, т. к. именно здесь формируется лицо газеты. Впрочем, многолетний опыт работы производственно-издательского цеха Института атомной энергии и редакции институтской многотиражки позволял надеяться на качественное выполнение этих известных им функций применительно к новому изданию.

Группа подписки и распространения стенгазеты

1. Проведение рекламной кампании.
2. Систематизация подписных документов и списков адресов рассылки.
3. Формирование ежемесячного задания на комплектацию пакетов рассылки.
4. Комплектация пакетов рассылки тиража.
5. Снабжение пакетов рассылки адресами, маркирование.
6. Отправка пакетов рассылки подписчикам.

Надо сказать, что важность и хлопотность этой группы функций была неведома ни автору, ни остальным участникам инициативной группы до того, как началась фактическая работа (понятно, ведь «Бюллетень ВОИР» в 25 экземплярах просто раздавался из рук в руки — и вся недолга...), поэтому столь подробная роспись этой группы и понимание важности, объемности и сложности каждой из строк оказались возможными лишь сейчас, когда система уже функционирует, побуксовав некоторое время и изрядно потрепав нервы ее организаторам.

Группа материально-технического оборудования

1. Обеспечение доступа к оборудованию, задействованному в технологическом процессе.
2. Обеспечение расходуемыми материалами (бумага, краска, порошки для ксерокса и т. п.).
3. Обеспечение подписки на комплектующие издания (газеты и журналы).
4. Обеспечение оргтехсредствами для текущей работы редакции.

Из четырех перечисленных функций две первых выполняются «естественным» образом, если работу организовать с привлечением сотрудников производственно-издательского цеха (в качестве ВТК — временного творческого коллектива) и арендных взаимоотношений с соответствующими подразделениями ИАЭ.

Финансовая группа

1. Поступление подписных средств, их учет и контроль.
2. Контроль расходования средств на подписку, аренду и материально-техническое снабжение.
3. Расчет ежемесячной зарплаты участников работы.
4. Перечисление зарплаты на сберкнижки.

Как видно из этого перечня, количество и разнообразие внутренних функций системы весьма велико, что требует введения еще одной функции:

— Координация взаимодействия различных групп редакции.

Эта функция, очевидно, должна выполняться неким специальным органом. Читатель, видимо, заметил появление в перечне функций термина «редакция». Это значит, что пора от функциональной, операционной системы переходить к ее кадрово-организационному слепок — двойнику. Однако не следует думать, что это действительно слепок, при создании которого для каждой функции создается штатная единица ее исполнителя; такой способ привел бы к созданию монстра, по сравнению с которым раздутые штаты наших ведомств показались бы детскими игрушками. Мы поступили иначе. Для каждой из функций действительно нужен исполнитель (один или несколько), обязательно отвечающий полностью за ее исполнение. Но здесь пора вспомнить о еще одной закономерности системного подхода, которая рекомендует

строить функционирование системы так, чтобы одни действия выполнялись в паузах между другими действиями. И действительно, в нашей системе операционного типа практически нет почти ни одной операции, которая продолжалась бы непрерывно, ежедневно. Цикл издания стенгазеты мы определили равным месяцу, т. е. совместили с периодичностью выхода номеров. Другой цикл — годичный — связан с подпиской (хотя никто нас не заставляет строго следовать этому циклу, как перестала следовать ему «Союзпечать»), но это — тоже цикл, внутри которого пауз больше чем достаточно. Все это позволяет сгруппировать внутренние функции системы во времени и по смыслу и свести к минимуму численность редакционного коллектива. Структура редакции при этом получилась такой:

Административная группа

1. Ответственный (за всё) редактор.
2. Технический директор (материально-техническое обеспечение).
3. Секретарь (делопроизводство, обратная связь с подписчиками).

Редакторская группа

1. Три редактора-аналитика (обработка 50 журнальных и 15 газетных изданий).
2. Дизайн-редактор (комплектование и изготовление макета).
3. Оператор набора (набор заголовков и некачественных участков текста).

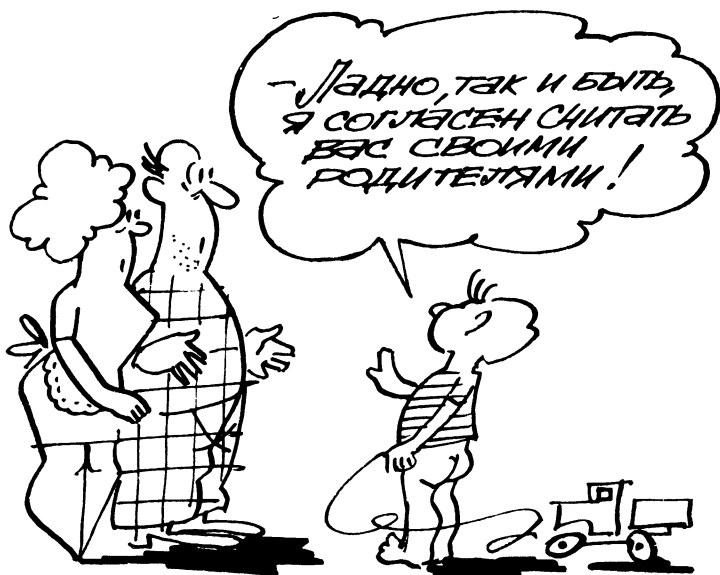
Производственно-издательская группа

Шесть человек, обслуживающих стандартную технологическую цепочку офсетной печати.

Группа рассылки включает двух комплектовщиков (комплектация, адресация и маркирование пакетов).

Кадровое наполнение этой структуры завершилось довольно быстро, тем более что по трезвому размышлению новорожденное издание своими «родителями» признало Совет ВОИР ИАЭ, НТК «Метод» и журнал «Изобретатель и рационализатор», согласившийся считать «Эврику» своим приложением. Название «Эврика» после непродолжительных колебаний было признано разумным («Бюллетень ВОИР» — слишком сухо, а тут — сразу школьные игровые воспоминания о голом и мокром Архимеде, бегущем по сиракузским улицам, да и срослось уже это название с творческим прорывом), и — началась рекламная кампания. Была попытка и здесь действовать по системе, но недостаточная согласованность действий трех «родителей» подпортила стройную картину последовательного наступления на массу ничего еще не подозревающих читателей. Ударная реклама в «ИР» (№ 10, 1989), сдержанное извещение о будущей газете, разосланное по областным

Советам ВОИР страны, бессистемное распространение пробного выпуска «Эврики» в институтах технического творчества и, наконец, краткая заметочка в «Социалистической индустрии» — вот и весь пока (на 01.03.90) арсенал, использованный для обеспечения подписки. Результат приятно удивил: более трех тысяч подписчиков объявились уже к 1 января 1990 года.



Дальнейшая история существования «Эврики» уже не имеет отношения к теме книги: газета живет, тираж растет, редакционный коллектив стабилизируется. А поскольку творческая мысль на этом остановиться не может, то на составленном выше И—ИЛИ-дереве начали распускаться другие почки. Так что следите за рекламой (в частности, в той же «Эврике»).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно дать другому разумный совет, но нельзя научить его разумному поведению.

Ф. Л а р о ш ф у к о

Что общего и в чем различие между двумя описанными в книге методами? Не всем удастся заметить глубокую аналогию в строении И—ИЛИ-дерева и «букета проблем». А ведь в действительности ПОВ — это же надсистема по отношению к нашей ПКД. А ПФВ — это почти то же самое, что и подсистемы ПКД. Таким образом, системный подход в структуре «букета» явно просматривается. Кстати, ПА — это тоже вроде бы всего лишь элементы нулевого этапа И—ИЛИ-дерева — альтернативы ПКД. И только для ОП на дереве не удастся найти подходящего места или подходящей аналогии. Обилие же вариантов ПФВ и ПА вполне соответствует идеям морфологического подхода.

И все же интуитивно чувствуется, что различие между рассматриваемыми методами достаточно велико. Метод «букета проблем» (особенно на стадии формирования списка ПА) расширяет поле обзора, включая (по максимуму) все виды человеческой деятельности, а сверх того также и решения, «найденные» природой без участия человека. Но — в жертву этой широте приносится глубина и основательность анализа, все то, чем силен системно-морфологический подход, в полной мере реализованный в И—ИЛИ-дереве. Таким образом, по духу своему метод «букета проблем» (как метод целеполагания) ближе к случайным методам поиска типа мозгового штурма (да ведь и основные его понятия зародились в одном из таких методов — синектике); метод И—ИЛИ-дерева безусловно тяготеет к систематическим методам поиска (а многие, кстати, искренне считают метод И—ИЛИ-дерева самостоятельным методом решения задач).

Известно, что случайные методы поиска наиболее эффективны для задач синтеза (когда неизвестно даже, в каком направлении искать), а систематические методы лучше «работают» для задач несколько большей степени определенности (задач частичного синтеза, когда для избранного направления поиска нужно синтезировать систему, осуществляющую заданным способом требуемую функцию). Это значит, что и на этапе целеполагания, т. е. первич-

ной обработки проблемы, следует выбирать метод соответственно типу задачи. Кстати сказать, любая «плохо определенная» задача синтеза после «первичной обработки» методом «букета проблем» может преобразоваться в задачу более конкретную и определенную, после чего для нее можно построить И—ИЛИ-дерево, тем самым реализуя достоинства обоих методов (широта обзора и глубина анализа).



ПРИЛОЖЕНИЕ А

Алгоритм построения операционного И—ИЛИ-дерева

Прежде чем приступить к проведению последовательности логических операций, имеющих целью построение полного пятиэтажного И—ИЛИ-дерева, следует договориться, что грамматическая форма компонент операционного И—ИЛИ-дерева (*ведущее слово*) (*пояснительное выражение*) должна быть единой на всех этажах. В данном изложении в качестве ведущего слова принят инфинитив, т. е. неопределенная форма глагола; грамматическая форма пояснительного выражения не регламентируется.

1 этап

Задача этапа — найти и сформулировать обобщающее понятие для исходной задачи (исходного действия) и составить перечень альтернативных вариантов решения. Процедура реализуется последовательным применением логических операторов обобщения и деления.

1.1. Сформулировать тест-вопрос:

ЗАЧЕМ, ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО <ИД>?

<ИД> — формулировка исходного действия. Необходимо выписать все возможные ответы (обобщенные действия <ОД_і>) на этот вопрос в той же грамматической форме с инфинитивом в качестве ведущего слова.

1.2. Для каждого из ответов <ОД_і> на предыдущий вопрос сформулировать тест-утверждение:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ <ОД_і>, ВПОЛНЕ ДОСТАТОЧНО <ИД>,

и отобрать для дальнейшего анализа те <ОД_і>, которые выдержали проверку этим тест-утверждением.

1.3. Для каждого из отобранных <ОД_і> сформулировать тест-вопрос: КАК, КАКИМИ СПОСОБАМИ МОЖНО <ОД_і>?

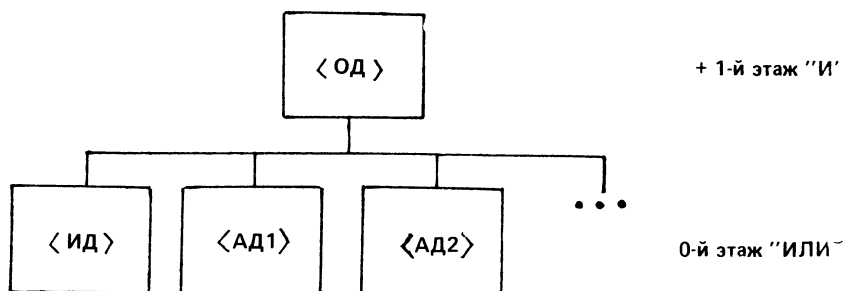


Рис. А1

Необходимо записать все ответы — альтернативные действия $\langle AD_{ij} \rangle$ для каждого из $\langle OD_i \rangle$ в той же грамматической форме с инфинитивом. Каждый из ответов должен удовлетворять тест-утверждению шага 1.2.

1.4. Отобрать те $\langle OD_i \rangle$, для которых число $\langle AD_{ij} \rangle$ (в их число включается и $\langle ID \rangle$) составляет 2—5. Если таких $\langle OD_i \rangle$ несколько, выбрать из них наиболее подходящее по ситуации. Это и будет рабочий вариант $\langle OD \rangle$.

1.5. Построить итоговую схему первого этапа в виде рис. А1.

II этап

Задача этапа — определить и сформулировать цель более высокого порядка (надцель $\langle НЦ \rangle$), для которой нужно обобщенное действие $\langle OD \rangle$, и определить, что еще необходимо для достижения этой надцели. Процедура этапа реализуется последовательным применением логических операторов соединения и расчленения.

2.1. Сформулировать тест-вопрос:

ЗАЧЕМ, ДЛЯ ЧЕГО НУЖНО $\langle OD \rangle$?

Необходимо выписать все возможные ответы на этот вопрос $\langle НЦ_i \rangle$ в той же форме с инфинитивом.

2.2. Для каждого из ответов $\langle НЦ_i \rangle$ сформулировать тест-отрицание:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle НЦ_i \rangle$, НЕДОСТАТОЧНО ТОЛЬКО $\langle OD \rangle$

и отобрать те из ответов $\langle НЦ_i \rangle$, для которых тест-отрицание справедливо.

2.3. Для каждой из отобранных $\langle НЦ_i \rangle$ сформулировать тест-фразу:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle НЦ_i \rangle$, НЕДОСТАТОЧНО ТОЛЬКО $\langle OD \rangle$, НУЖНО ЕЩЕ $\Sigma \langle DD_{ij} \rangle$

и составить перечни всех дополнительных действий $\langle DD_{ij} \rangle$, которые в совокупности с $\langle OD \rangle$ обеспечивают возможность $\langle НЦ_i \rangle$. При этом тест-утверждение 2.3 должно быть справедливым при подстановке всех действий $\langle DD_{ij} \rangle$ и не должно выполняться, если исключить любое из дополнительных действий $\langle DD_{ij} \rangle$.

2.4. Подсчитать для каждого из $\langle НЦ_i \rangle$ число дополнительных действий $\langle DD_{ij} \rangle$ и отобрать те из $\langle НЦ_i \rangle$, для которых это число равно 1—4. Если таких $\langle НЦ_i \rangle$ окажется несколько, отобрать в качестве рабочего варианта $\langle НЦ \rangle$ такой, который наиболее важен в конкретной ситуации.

2.5. Построить итоговую схему II этапа в виде рис. А2.

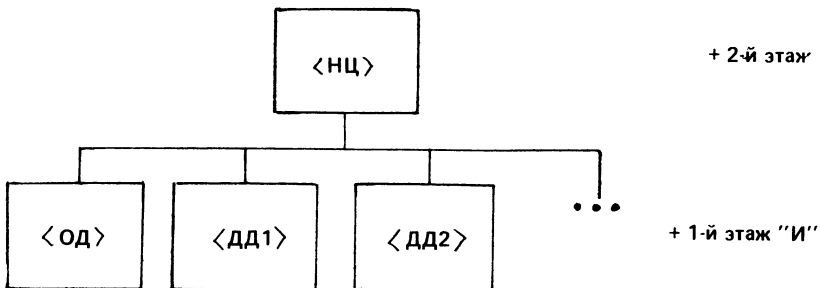


Рис. А2

III этап

Задача этапа — заполнить все клетки +1-го этажа по ветвям $\langle ДД_i \rangle$. Процедура этапа реализуется применением логического оператора деления.

Обозначив каждое из дополнительных действий символом $\langle Ц \rangle$ (цель), реализовать последовательно шаги 3.1 — 3.3.

3.1. Для заданной цели $\langle Ц \rangle$ сформулировать тест-вопрос:
КАКИМИ СПОСОБАМИ МОЖНО $\langle Ц \rangle$?

Необходимо выписать все возможные ответы на этот вопрос — действия $\langle Д_i \rangle$.

3.2. Проверить каждый из ответов с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle Ц \rangle$, вполне ДОСТАТОЧНО $\langle Д_i \rangle$,

и отобрать те из них, которые выдержали проверку.

3.3. Построить итоговую схему этапа в виде рис. А3.

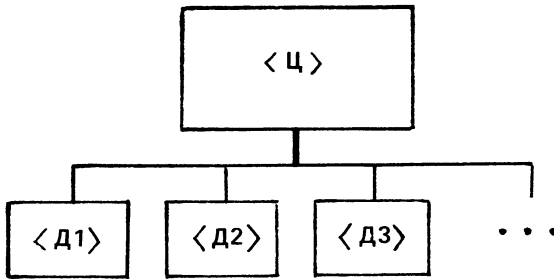


Рис. А 3

3.4. После окончания работы по всем $\langle ДД_i \rangle$ оформить верхние три этажа И—ИЛИ-дерева в виде рис. А4.

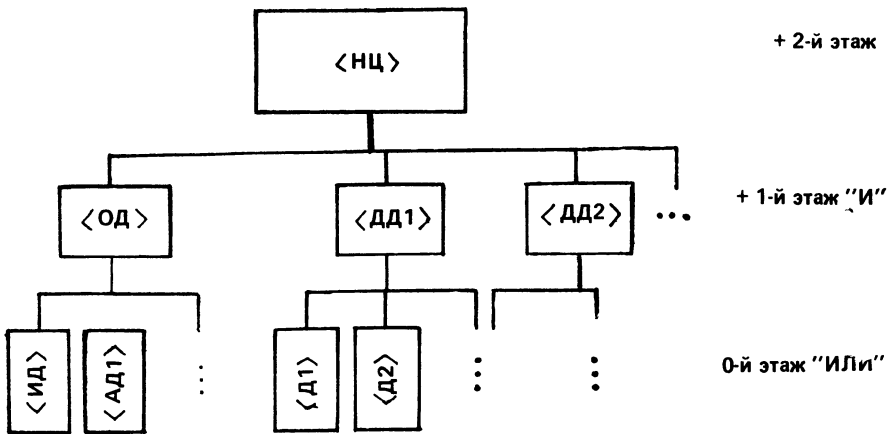


Рис. А 4

IV этап

Задача этапа — заполнение —1-го этажа И—ИЛИ-дерева. Процедура этапа реализуется применением логического оператора расчленения к каждому из элементов нулевого этажа.

Обозначив каждую из альтернатив нулевого этажа символом $\langle \text{АЦ} \rangle$ (альтернативная цель), реализовать последовательно шаги 4.1 — 4.3.

4.1. Для заданного $\langle \text{АЦ} \rangle$ сформулировать тест-вопрос:

ЧТО И ЧТО НУЖНО СДЕЛАТЬ, ЧТОБЫ $\langle \text{АЦ} \rangle$?

Необходимо выписать все действия $\langle \text{Д}_i \rangle$, в совокупности обеспечивающие достижение $\langle \text{АЦ} \rangle$.

4.2. Проверить полноту и правильность ответов с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle \text{АЦ} \rangle$, НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО $\Sigma \langle \text{Д}_i \rangle$ где $\Sigma \langle \text{Д}_i \rangle$ — перечень всех действий $\langle \text{Д}_i \rangle$, выявленных на предыдущем шаге. При этом тест-утверждение 4.2 должно выполняться при подстановке всех действий $\langle \text{Д}_i \rangle$ и не должно выполняться, если исключить любое из действий $\langle \text{Д}_i \rangle$.

4.3. Построить итоговую схему этапа в виде серии рис. А5 (число таких рисунков соответствует числу элементов 0-го этажа).

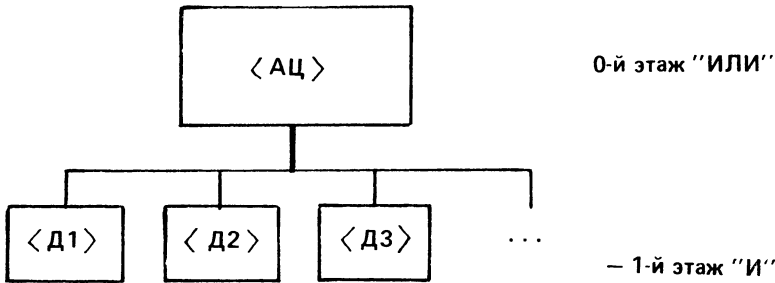


Рис. А 5

V этап

Задача этапа — заполнение нижнего, —2-го этажа операционного И—ИЛИ-дерева. Процедура реализуется применением логического оператора деления.

5.1. Обозначив поочередно каждый из элементов —1-го этажа символом $\langle \text{Ц} \rangle$, реализовать для него последовательно шаги 3.1 — 3.3.

5.2. Для каждого из элементов нулевого этажа (см. рис. А4 и А5) оформить нижние три этажа операционного И—ИЛИ-дерева в виде рис. А6.

Таким образом, полное пятиэтажное операционное И—ИЛИ-дерево оформляется в виде $(k+1)$ рисунков-диаграмм. На первом из них расположены элементы верхних трех этажей, на каждом из остальных — элемент нулевого этажа и все связанные с ним элементы нижних двух этажей.

Примечания:

1. В случае, когда содержание какого-либо элемента, расположенного на одном из промежуточных этажей операционного И—ИЛИ-дерева, тривиаль-

но или реализуется единственным и вполне приемлемым способом, от развития вниз (детализации) этого элемента можно отказаться (но каждый такой отказ надо письменно обосновать).

2. Число этажей операционного И—ИЛИ-дерева не ограничено числом 5. В случае необходимости отдельные его ветви можно развивать и дальше (или строить для них свое И—ИЛИ-дерево). Приращение числа этажей идет всегда попарно (т. е. добавляются «ИЛИ» и «И» — этаж одновременно).

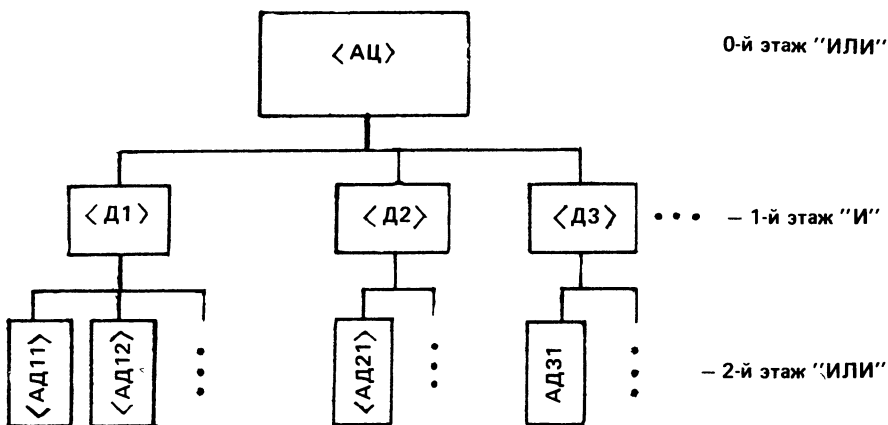


Рис. А 6

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Алгоритм построения предметного И—ИЛИ-дерева

Прежде чем приступить к последовательному проведению логических операций, имеющих целью построение предметного И—ИЛИ-дерева, следует обратить внимание, что грамматическая форма записи компонент И—ИЛИ-дерева может быть либо с обобщенным ведущим словом (см. примечание 1 в конце этого Приложения), либо без него, когда специфическое наименование предмета однозначно определяет его главную функцию. Удобно попеременное применение обоих способов записи, так что в тексте отмечается предпочтительное использование того или иного способа.

1 этап

Задача этапа — найти и сформулировать обобщающее понятие для исходного объекта (исходного предмета <ИП>) и составить перечень альтернативных конструкций, могущих выполнить ту же функцию. Процедура реализуется последовательным применением логических операторов обобщения и деления.

1.1. Определить перечень функций, выполняемых исходным предметом <ИП>. Для этого сформулировать тест-вопрос:

ДЛЯ ЧЕГО ПРЕДНАЗНАЧЕН <ИП>?

Необходимо выписать все ответы — функции $\langle \Phi_i \rangle$ (операции) в грамматической форме с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

1.2. Выделить среди функций $\langle \Phi_i \rangle$ главную полезную функцию $\langle \Gamma\Phi \rangle$ исходного предмета (обычно она соответствует цели создания или разработки предмета). Проверить правильность выбора с помощью тест-утверждения:

$\langle \Gamma\Phi \rangle$ МОЖЕТ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНО \langle с помощью \rangle $\langle \text{ИП} \rangle$.

(Здесь \langle с помощью \rangle — подходящая связывающая грамматическая форма: предлог, соответствующий падеж и т. п.).

1.3. Сформулировать тест-вопрос:

ческой форме: $\langle \text{ОУ} \rangle = \langle$ ведущее слово \rangle для $\langle \Gamma\Phi \rangle$, где \langle ведущее слово \rangle — один из терминов, перечисленных в примечании 1 (см. стр. 121).

1.4. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОЖНО ПРИМЕНИТЬ ИСПОЛЬЗОВАТЬ В КАЧЕСТВЕ $\langle \text{ОУ} \rangle$? или:

КАКИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ КОНСТРУКЦИИ МОЖНО ИСПОЛЬЗОВАТЬ ДЛЯ $\langle \Gamma\Phi \rangle$?

Необходимо записать все ответы — альтернативные конструкции $\langle \text{АК}_i \rangle$.

1.5. Определить основание деления $\langle \text{ОУ} \rangle$ с помощью тест-вопроса:

ПО КАКОМУ ПРИНЦИПУ РАЗЛИЧАЮТСЯ ВСЕ $\langle \text{АК}_i \rangle$?

Если на этом шаге выявлено более одного принципа $\langle \text{П}_i \rangle$ (или основания деления), составить морфологическое множество альтернативных конструкций $\langle \text{АК}_i \rangle$, например, в форме рис. Б1 (на рисунке $\langle \text{АР}_{i,j} \rangle$ — j -й вариант реализации i -го конструктивного признака $\langle \text{П}_i \rangle$), проанализировать все варианты реализации его элементов и выбрать 2—5 наиболее перспективных (по мнению

$\langle \text{ОУ} \rangle$	П1	АР11	АР12	...
	П2	АР21	АР22	...
	П3	АР31	...	
	...			
	П _i	АР _i 1	...	

Рис. Б 1

решающего задачу или экспертов) конструкций $\langle AK_i \rangle$ (включая в их число и $\langle ИП \rangle$, хотя это, вообще говоря, и не обязательно).

1.6. Построить итоговую схему этапа либо в виде рис. Б2, либо в виде полного морфологического множества рис. Б1 с обозначением (выделением) тех конкретных реализаций $\langle AK_i \rangle$, которые будут анализироваться на следующих этапах (для этой цели удобнее морфологическое множество изображать в виде морфологической матрицы или морфологической диаграммы (см. [5]).

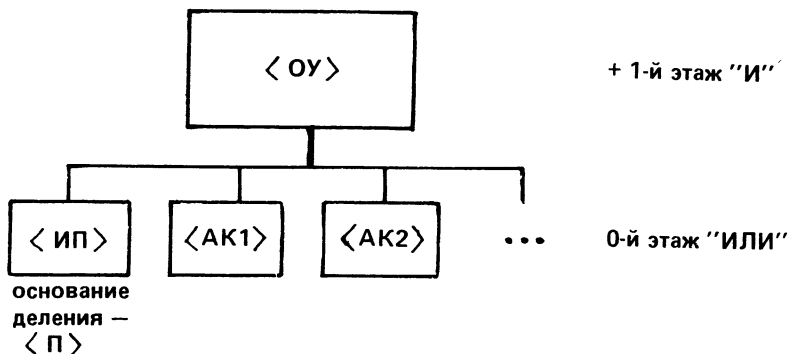


Рис. Б 2

II этап

Задача этапа — определить систему $\langle C \rangle$, в которой используется $\langle OU \rangle$, и выявить все остальные элементы этой системы. Процедура реализации этапа — последовательное применение логических операторов соединения и расчленения.

2.1. Сформировать тест-вопрос:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ ПРИМЕНЯЕТСЯ (РАБОТАЕТ) $\langle OU \rangle$?

Необходимо записать все ответы — системы $\langle C_i \rangle$, грамматическая форма — по вкусу решающего задачу. Для облегчения поиска ответов можно трансформировать тест-вопрос к виду:

ГДЕ, В КАКОЙ СИСТЕМЕ НЕОБХОДИМО $\langle ГПФ \rangle$?

(Здесь $\langle ГПФ \rangle$ — главная полезная функция $\langle ИП \rangle$ и $\langle OU \rangle$).

2.2. Проверить каждый из ответов тест-фразой:

$\langle OU \rangle$ — ЭТО ЕЩЕ НЕ ВСЕ, ЧТО НЕОБХОДИМО ДЛЯ СУЩЕСТВОВАНИЯ (И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ) $\langle C_i \rangle$.

Необходимо отобрать ту из систем $\langle C_i \rangle$, для которой справедливо это утверждение и которая соответствует ситуации исходной задачи.

2.3. Выяснить, какие материальные объекты принимают участие в функционировании системы $\langle C \rangle$, с помощью тест-вопроса:

КАКИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ УЗЛЫ (КРОМЕ $\langle OU \rangle$) ВХОДЯТ В СОСТАВ $\langle C \rangle$?

Грамматическая форма записи каждого ответа — функционального узла $\langle FU_i \rangle$ — с обобщенным ведущим словом (см. примечание на стр. 121).

24. Проверить полноту и правильность ответов с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ ТОГО ЧТОБЫ $\langle C \rangle$ БЫЛА РАБОТОСПОСОБНОЙ, НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО НАЛИЧИЕ $\Sigma\langle\Phi Y_i\rangle$,

где $\Sigma\langle\Phi Y_i\rangle$ — перечень всех функциональных узлов $\langle\Phi Y_i\rangle$ (включая и $\langle OY \rangle$), причем утверждение должно выполняться при подстановке всех $\langle\Phi Y_i\rangle$ и не должно выполняться, если исключить хотя бы один из $\langle\Phi Y_i\rangle$.

25. Составить итоговую диаграмму второго этапа по типу рис. Б3.

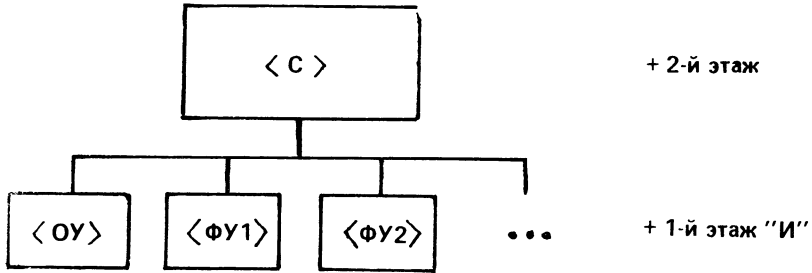


Рис. Б3

При этом если число $\langle\Phi Y_i\rangle$ превышает 5, следует попытаться уменьшить это число за счет объединения родственных функций и узлов (это однако, может и не получиться, но огорчаться неудаче не следует).

III этап

Задача этапа — заполнить нулевой этаж. Процедура — применение логического оператора деления к каждому из $\langle\Phi Y_i\rangle$, выявленных на предыдущем этапе.

Обозначив каждое из $\langle\Phi Y_i\rangle$ предыдущего этапа символом $\langle Y \rangle$ (узел), реализовать для него последовательно шаги 3.1 — 3.2.

3.1. Для заданного $\langle Y \rangle$ сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ (ПРИНЦИПИАЛЬНО РАЗЛИЧНЫЕ) КОНСТРУКТИВНЫЕ РЕШЕНИЯ МОЖНО ПРЕДЛОЖИТЬ В КАЧЕСТВЕ $\langle Y \rangle$?

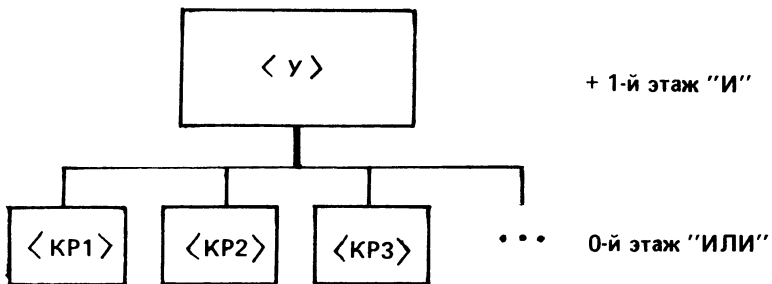


Рис. Б4

Необходимо записать все существенно различные варианты конструктивных решений $\langle КР_i \rangle$ и основание деления $\langle П \rangle$ (или признак, принцип действия, по которому различаются $\langle КР_i \rangle$). Если такое основание — не единственное, сформировать морфологическое множество по образу и подобию изображенного на рис. Б1.

3.2. Оформить результат работы по узлу $\langle У \rangle$ в виде рис. Б4 или матрицы рис. Б1.

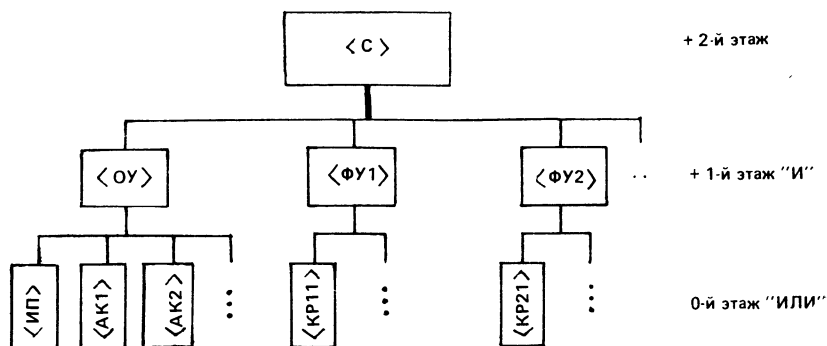


Рис. Б5

Если результат оформляется в виде матрицы рис. Б1, выделить в этом множестве 2—5 наиболее перспективных вариантов реализации.

3.3. После окончания работы по всем $\langle ФУ_i \rangle$ оформить верхние три этажа предметного И—ИЛИ-дерева в виде рис. Б5.

При этом если для какого-либо из $\langle ФУ_i \rangle$ вместо строки альтернатив получается морфологическая матрица, в итоговую диаграмму рис. Б5 следует включить только варианты реализации, отобранные на этапе 3.2.

IV этап

Задача этапа — заполнить — 1-й этаж предметного И—ИЛИ-дерева. Процедура — применение логического оператора расчленения к каждому из элементов нулевого этажа.

Обозначив каждый из элементов нулевого этажа (включая и $\langle ИП \rangle$) символом $\langle К \rangle$ (конструкция), реализовать последовательно шаги 4.1 — 4.4.

4.1. Сформулировать тест-вопрос:

КАКИЕ ВНУТРЕННИЕ ФУНКЦИИ ДОЛЖНЫ БЫТЬ РЕАЛИЗОВАНЫ В $\langle К \rangle$, ЧТОБЫ ОНА МОГЛА ОСУЩЕСТВИТЬ $\langle ПФ \rangle$?

(Здесь $\langle ПФ \rangle$ — главная полезная функция $\langle К \rangle$, определяемая непосредственно из формулировки соответствующего элемента +1-го этажа путем простого отбрасывания ведущего слова). Записать все ответы $\langle ВФ_i \rangle$ в грамматической форме с отглагольным существительным в качестве ведущего слова.

4.2. Проверить перечень $\langle ВФ_i \rangle$ на полноту и необходимость с помощью тест-утверждения:

ДЛЯ $\langle ПФ \rangle$ НЕОБХОДИМО И ДОСТАТОЧНО, ЧТОБЫ В $\langle КР \rangle$ БЫЛО ОБЕСПЕЧЕНО $\langle СВФ_i \rangle$

Тест-утверждение должно выполняться при подстановке всех $\langle ВФ_i \rangle$ и не должно выполняться, если исключить хотя бы одну $\langle ВФ_i \rangle$.

4.3. Сформировать список функциональных блоков $\langle ФБ_i \rangle$ непосредственно из формулировок $\langle ВФ_i \rangle$ путем добавления к ним спереди подходящего обобщенного ведущего слова из примечания 1.

4.4. Составить итоговую диаграмму четвертого этапа для каждой конструкции $\langle К \rangle$ по типу рис. Б6.

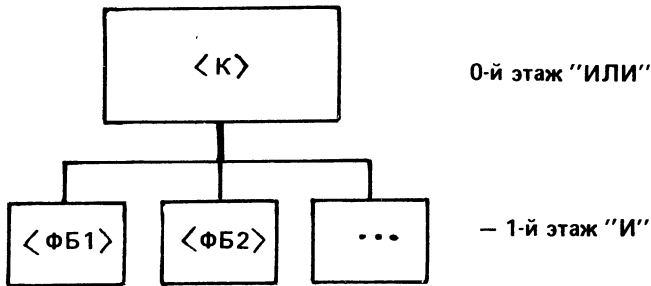


Рис. Б6

V этап

Задача этапа — заполнение —2-го этажа и завершение построения пятиэтажного предметного И—ИЛИ-дерева. Процедура применения логического оператора деления к каждому из элементов — 1-го этажа.

5.1. Обозначив поочередно каждый из элементов —1-го этажа символом $\langle У \rangle$, реализовать для него последовательно шаги 3.1 — 3.2. При этом однородные функциональные блоки из разных конструкций $\langle К \rangle$ предыдущего этапа можно анализировать только один раз. Впрочем, при этом надо быть осторожным, т. к. один и тот же функциональный блок в разных конструкциях может выглядеть совершенно по-разному и иметь специфические варианты реализации. В таких случаях полезно составить и внимательно проанализировать общее морфологическое множество всех блоков $\langle Б \rangle$ данного назначения и отобрать для каждого случая использования блока свой оптимальный набор альтернатив.

5.2. Для каждого элемента нулевого этажа (см. рис. Б5 и Б6) оформить нижние три этажа предметного И—ИЛИ-дерева в виде рис. Б7.

Таким образом, полное пятиэтажное предметное И—ИЛИ-дерево оформляется в виде $(k+1)$ рисунков-диаграмм, на первом из них расположены элементы верхних трех этажей, на каждом из остальных — элемент нулевого этажа и все связанные с ним элементы нижних двух этажей.

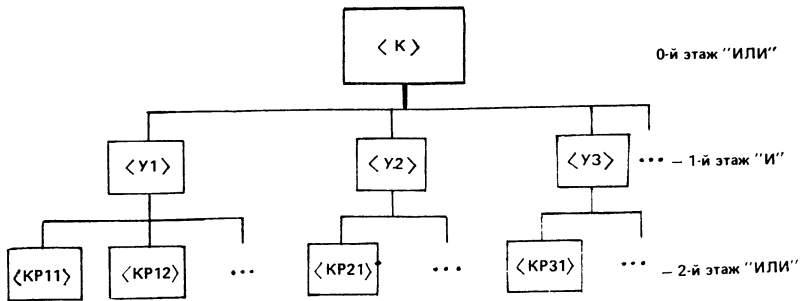


Рис Б7

Примечания:

1. Для элементов нечетных («И») этажей предметного И—ИЛИ-дерева целесообразно строить их наименование в грамматической форме: <ведущее слово> (для) <операция, функция, назначение>, где <ведущее слово> — один из терминов приведенного ниже списка, (для) — предлог (его можно иногда опустить), <операция, функция, назначение> — пояснительное выражение, обозначающее конкретную цель существования рассматриваемого объекта, его главную функцию,

Список обобщенных ведущих слов

Устройство	Машина	Аппарат	Агрегат
Прибор	Предмет	Конструкция	Узел
Система	Средство	Инструмент	Блок
Схема	Деталь	Вещество	Конструктив
Комплект	Штука	Вещь	Объект
			и т. д.

2. В случае, когда конструкция какого-либо элемента любого из промежуточных этажей предметного И—ИЛИ-дерева тривиальна и вполне приемлема, этот элемент можно дальше не детализировать (но отметить и обосновать этот факт необходимо).

3. Число этажей предметного И—ИЛИ-дерева не ограничено числом 5. В случае необходимости отдельные его ветви можно либо укорачивать (см. примечание 2), либо удлинять за счет большей детализации конструкции. Приращение числа этажей идет всегда парно, с одновременным добавлением «И» и «ИЛИ» этажей.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Список областей поиска проблем-аналогов

1. Транспорт (наземный, воздушный, водный).
2. Медицина (хирургия, диагностика, стоматология).
3. Химическая технология.

4. Строительство (жилищное, промышленное, подземное).
5. Металлообработка (резанием, давлением, литье).
6. Горнодобывающая промышленность (шахты, скважины).
7. Юриспруденция.
8. Бытовое обслуживание (ремонт одежды, электроприборов, металлоизделий и т. д.).
9. Связь (телефон, радио, сигнализация и т. д.).
10. Домашнее приготовление пищи.
11. Легкая промышленность (ткацкое, швейное дело, пластмассы и т. д.).
12. Домашнее хозяйство (мебель, отопление, освещение, хранение и т. д.).
13. Военная техника (оружие, защитные средства, маскировка и т. д.).
14. Охота, рыболовство.
15. Заготовка (леса, лекарственных трав, грибов, ягод и т. д.).
16. Животноводство (стойловое, выпасное, отгонное и т. д.).
17. Растениеводство (зерновое, овощное, фруктовое и т. д.).
18. Типографское дело.
19. Обучение.
20. Сельскохозяйственные машины.
21. Пищевая промышленность (консервирование, переработка продуктов).
22. Торговля (магазины, складское хозяйство, реклама).
23. Техника физического (химического) эксперимента.
24. Птицы, летающие насекомые, рукокрылые.
25. Рыбы, другие водные животные.
26. Наземные животные.
27. Подземные обитатели.
28. Растения (пустынь, высокогорья, Крайнего Севера и других экстремальных зон, водные растения).
29. Одноклеточные.
30. Человек (нервная система, пищеварение, двигательные органы и т. д.).
31. Кино, театр, цирк.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

АД	— альтернативное действие	ОС	— обобщенное наименование системы
АК	— альтернативная конструкция	ОУ	— обобщенное устройство
АС	— альтернативный вариант системы	П	— признак, основание деления
АЦ	— альтернативная цель	ПА	— проблема-аналог
Б	— блок	ПКД	— проблема, как она дана
ВФ	— внутренняя функция	ПОВ	— проблема в общем виде
ГПФ	— главная полезная функция	ПС	— подсистема
Д	— действие	ПФ	— полезная функция
ДД	— добавочное действие	ПФВ	— проблема на уровне физических взаимодействий
ИД	— исходное действие	С	— система
ИП	— исходный предмет	У	— узел
К	— конструкция	Ф	— функция
КР	— конструктивное решение	ФБ	— функциональный блок
НС	— надсистема	ФУ	— функциональный узел
ОД	— обобщенное действие	Ц	— цель
ОП	— обратная проблема		

ЛИТЕРАТУРА

1. *А. В. Кудрявцев*. Организация и проведение мозгового штурма. М. ВНИИПИ, 1987.
2. *А. В. Кудрявцев*. Обзор методов создания новых технических решений, М., ВНИИПИ, 1987.
3. *А. А. Ивин*. Искусство правильно мыслить. М., Просвещение, 1986.
4. *F. Zwicky*. Discovery, invention, research through the morphological approach. — Toronto, 1969.
5. *В. В. Тигов* Морфологический подход. Методич. разработка ВГКПИ. М. 1989.
6. *В. В. Капустян, А. И. Махотенко*. Конструктору о конструировании атомной техники. М., Атомиздат, 1980.
7. *В. М. Гусев, Н. П. Бушаров, С. М. Нафтулин, А. М. Проничев*. ПТЭ, 1969, № 4, с. 19.
8. *М. Д. Габович*. Физика и техника плазменных источников ионов. М., Атомиздат, 1972.
9. *М. Ю. Бредихин, В. Ф. Зеленский, Б. П. Ильенко, В. К. Хоренко*. ПТЭ, 1981, № 6, с. 147.

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	3
Глава 1. Типы задач и типы стратегий поиска	8
Глава 2. Логические операторы поисковой деятельности	11
2.1. Определение	12
2.2. Классификация	14
Глава 3. И—ИЛИ-дерево	20
3.1. Операционное И—ИЛИ-дерево (общая структура и правила построения)	24
3.1.1. Первый этап	24
3.1.2. Второй этап	27
3.1.3. Этапы движения вниз	29
3.2. Построение операционного И—ИЛИ-дерева (организационно-социальная задача)	31
3.3. Операционное И—ИЛИ-дерево (техническая задача)	40
3.4. Предметное И—ИЛИ-дерево (общая структура и правила построения)	50
3.4.1. Первый этап	52
3.4.2. Второй этап	54
3.4.3. Третий этап	55
3.4.4. Четвертый этап	56
3.5. Задача 1 на предметное И—ИЛИ-дерево	57
3.6. Задача 2 на предметное И—ИЛИ-дерево	64
Глава 4. Метод «букета проблем»	76
Ситуация 1	79
Ситуация 2	82
Ситуация 3	84
Глава 5 Это было недавно	89
Заключение	109
Приложение А	111
Приложение Б	115
Приложение В	121
Список сокращений	123
Литература	124

**МЕТОДЫ АНАЛИЗА ПРОБЛЕМ
И ПОИСКА РЕШЕНИЙ В ТЕХНИКЕ**

Серия методических пособий

Книга 6

ВЫБОР ЦЕЛЕЙ В ПОИСКОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**ТИТОВ
ВАЛЕНТИН ВАСИЛЬЕВИЧ**

Редактор
Реммер С. Ф.

Художник
Д. И. Бараб-Тарле
Технический редактор
З. С. Кондрашова

© НТК «Метод», 1991

Сдано в набор 29.04.91. Подписано в печать 12.07.91.
Формат 60×90/16. Бумага тип. № 2. Гарнитура литературная.

Печать высокая. Усл. печ. л. 8,0. Тираж 50 000 экз.

Заказ № 46. Цена 3 руб.

Научно-технический кооператив «Метод»

Типография издательства «Радио и связь». 101000 Москва, ул. Кирова, д. 40



НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ КООПЕРАТИВ «МЕТОД»

НОВЕЙШИЕ КОМПЬЮТЕРНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ИЗОБРЕТАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НОВАТОР — экспертная система для совершенствования известных технических устройств (прототипов) (3,2 тыс. руб.)

- выявляет (в автоматическом режиме) ряд физических противоречий прототипа и определяет способы их устранения;
- содержит базу технических знаний (описание 200 объектов с парными свойствами) и обладает возможностью ее развития;
- помогает составить группу формул предполагаемого изобретения.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ — экспертная система для проектирования принципиально новых устройств и технологий (3,5 тыс. руб.):

- содержит более 150 физических эффектов;
- находит несколько вариантов принципов действия (в виде комбинации физических эффектов) проектируемой технической системы;
- осуществляет поиск физэффектов по заданным требованиям.

АЛЬТЕРНАТИВА — экспертная система (2,2, тыс. руб.):

- формирует «пространство выбора» — альтернативную древо-видную структуру семейства технических систем;
- позволяет делать выбор элементов структуры (в пяти различных режимах) и находить ранее неизвестные их сочетания;
- способствует созданию и развитию зрительных ассоциаций и мышлению образами.

ФСА (функционально-структурный анализ) — пакет программ (2,5 тыс. руб.):

- строит структурную модель исследуемого технического объекта, отражающую взаимосвязь входящих в него элементов;
- формирует функциональную модель взаимосвязи и подчиненности функций элементов объекта;
- анализирует характер и свойства построенных моделей с целью их совершенствования.

Адрес: 119048, Москва, а/я 453, НТК «Метод»

Телефон: 245-46-23, телекс: 411700 EVRO

Факс: 2926511 EVRO № 004512

Р/С № 3461299 в Ленинском отд. Мосбизнесбанка
г. Москвы, МФО 201188

УВАЖАЕМЫЙ ЧИТАТЕЛЬ!

Для тех, кто хочет достигнуть успехов в жизни прежде всего за счет собственных творческих усилий, с 1991 года начинает издаваться ежеквартальный журнал «ЭВРО».

Судите сами, что может дать «ЭВРО» своему подписчику. Прежде всего — это опыт людей, которые добились блестящих творческих успехов в практической деятельности. Вы найдете в «ЭВРО» материалы о творческом решении проблем Фордом, Ли Якоккой, Эмерсоном, Акоффом и др. Например, основные положения классической работы Эмерсона «Двенадцать принципов производительности» в сжатом («концентрированном») виде даются в первых двух номерах «ЭВРО».

В таком же ключе читатель получить информацию еще из двух разноплановых классических работ: «Психологические типы» Г. Юнга, опубликованную у нас в стране в 1924 году и давно ставшую библиографической редкостью, и «Граматику фантазии» Джанни Родари. В полном объеме читатель получит знаменитую «Чайку по имени джонатан Ливингстон» Ручарда Баха.

Тем, кто имеет доступ к ЭВМ бюллетень адресует «Школу компьютерного поиска». В «ЭВРО» постоянно работает рубрика «Ищем партнеров», из которой Вы можете получать «заказы» и в которую можете дать свои «предложения» на творческую работу. В каждом номере Вы получите приглашение к участию в конкурсе (уже объявлены «Конкурс конкурсов», «Конкурс мозговых атак» и «Конкурс вопросов-шуток»).

Основные виды подачи материала в «ЭВРО» — дайджесты, рефераты, обзоры, микрорезюме. Это своего рода переводы результатов научных работ с языков различных наук — психологии, информатики, социологии и многих других — на язык практиков, желающих более полно реализовать свои творческие возможности.

Стоимость годовой подписки — 12 рублей. Подписка на комплект 1991 года продолжается до конца 1991 года. Подготовленные номера «ЭВРО» высылаются подписчику немедленно, последний номер — в декабре.

Оформить подписку Вы можете, направив почтовый перевод с указанием Вашего полного адреса или перечислив деньги по безналичному расчету по адресу: 119146, г. Москва, Ленинское отделение МСБ, р/с 3461299, МФО 201188, НТК «Метод». Одновременно с переводом необходимо направить письмо с копией платежного поручения и полным адресом доставки по следующему адресу: 119048, Москва, а/я 453, НТК «Метод». Справки по телефону в Москве: 245-62-64 (с 10 до 13).

