« Построение проблемосодержащих и проблемо разрешающих моделей для сложных систем. Алгоритмы проведения системного анализа »

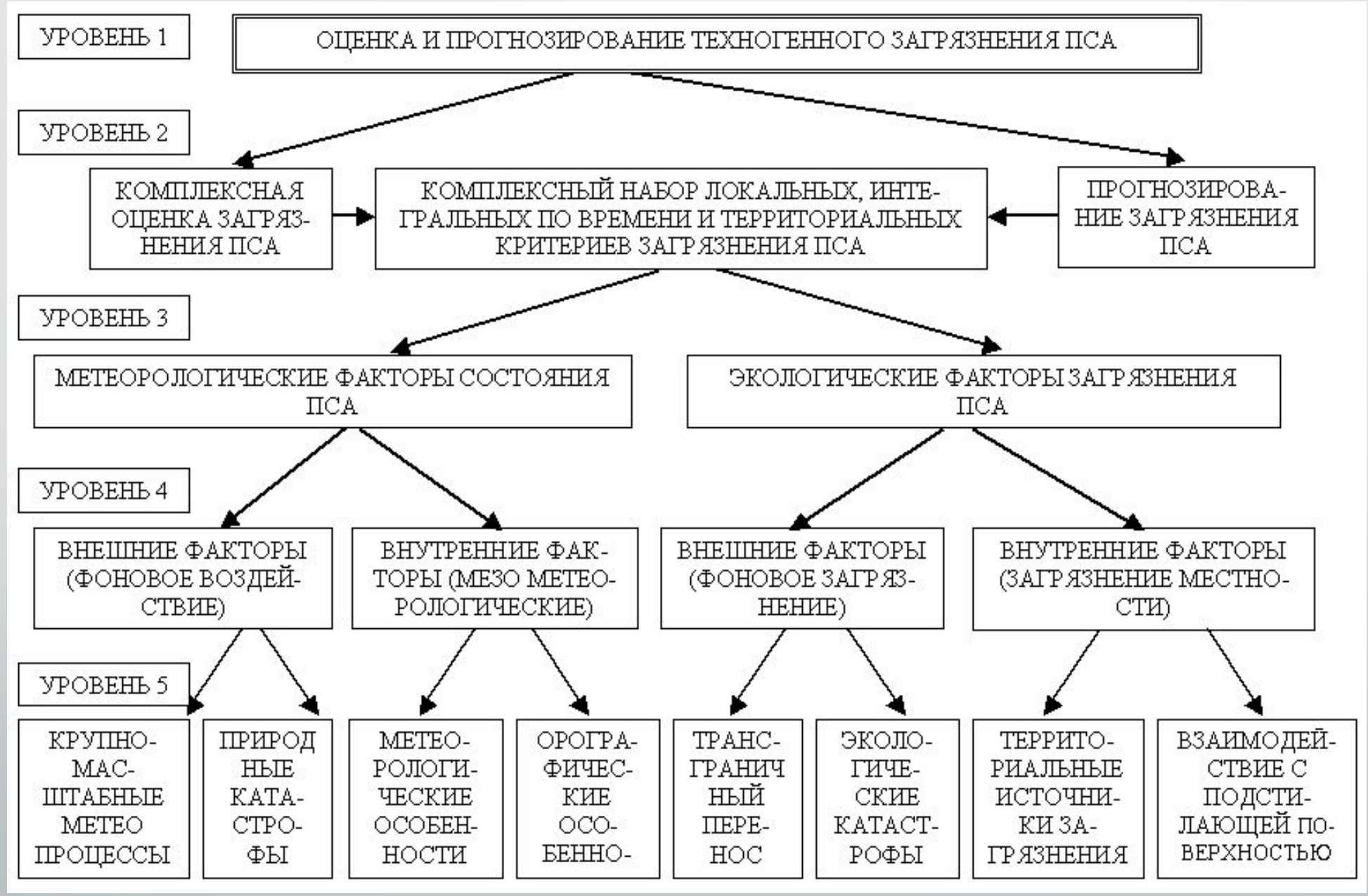
Превращение проблемы в проблематику.

Постановка формальной задачи, которую надо решать, для традиционных наук — начальный, отправной этап работы. В исследовании же или проектировании сложной системы это промежуточный результат, которому предшествует длительная кропотливая и сложная работа по структурированию исходной проблемы. Начальный этап в системном анализе связан с формулированием проблемы, исходная формулировка которой есть "нулевое приближение".

Проблемосодержащая система - это система, в деятельности которой проявилась данная проблема как некоторое отрицательное, нежелательное явление. Этап формулирования проблемы состоит в определении проблематики – множество взаимосвязанных проблем, связанных с решением конкретной задачи. Однако формулирование проблемы всегда есть субъективная модель объекта, неизбежно имеет целевой характер, является приблизительной, упрощенной. Поэтому следует проверять предложенную формулировку на адекватность, что обычно приводит к развитию, дополнению, уточнению первоначального варианта описания проблемы. Системное исследование всякой проблемы начинается с ее расширения до проблематики, т.е. нахождения системы проблем и подпроблем, существенно связанных с исследуемой, без учета которых она не может быть решена.

Наиболее существенным моментом построения таких систем проблем - проблемосодержащих моделей является рассмотрение исходной проблемы с различных аспектов, выявление различных подсистем, мини-проблем, и т.д. К числу наиболее общих подходов к построению таких подсистем является выявление внешних и внутренних факторов влияния для рассматриваемого объекта, анализ существующих источников внешних и внутренних информационных и материальных потоков, условия взаимодействия объекта с внешней средой, начальное состояние объекта и его динамика, управляемость и т.д. Пример иерархической проблемосодержащей системы для анализа и прогнозирования техногенного загрязнения пограничного слоя атмосферы приведен на рис.1. Проблемосодержащая система есть начальное приближение к анализу разрабатываемой (проектируемой) системы – начальная модель представления.

Рассмотрим пример построения проблемосодержащей модели информационной системы анализа и прогнозирования техногенного загрязнения атмосферы региона. Во главе схемы формулируется проблема. На более низком уровне выделяются два её основных аспекта – анализ и прогнозирование. Далее проводится анализ объектов, которые рассматриваются как более мелкие, расщепленные подпроблемы. Заметим, что для комплексной модели сложной системы выделены в общем виде наиболее общие характеристики: 1)внешние факторы, источники (граничные условия); 2) внутренние факторы; 3)внутренние источники ; 4)начальные условия состояния системы. Эти параметры рекомендуется использовать для анализа проблемы моделирования достаточно широкого класса технических, экономических, социальных систем.


УРОВЕНЬ 1
ОЦЕНКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
УРОВЕНЬ 2
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
КОМПЛЕКСНЫЙ НАБОР ЛОКАЛЬНЫХ, ИНТЕГРАЛЬНЫХ ПО ВРЕМЕНИ И ТЕРРИТОРИАЛЬНЫХ КРИТЕРИЕВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
УРОВЕНЬ 3
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ СОСТОЯНИЯ ПСА
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
УРОВЕНЬ 4
ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ (ФОНОВОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ)
ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ (МЕЗО МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ)
ВНЕШНИЕ ФАКТОРЫ (ФОНОВОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ)
ВНУТРЕННИЕ ФАКТОРЫ (ЗАГРЯЗНЕНИЕ МЕСТНОСТИ)
УРОВЕНЬ 5
КРУПНОМАСШТАБНЫЕ МЕТЕО ПРОЦЕССЫ
ПРИРОДНЫЕ КАТАСТРОФЫ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
ОРОГРАФИЧЕСКИЕ ОСОБЕННО-
ТРАНСГРАНИЧНЫЙ ПЕРЕНОС
ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ КАТАСТРОФЫ
ТЕРРИТОРИАЛЬНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ С ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТЬЮ

Выявление целей. Проблеморазрешающие модели.

Как хорошо формализованные, так и слабо структурированные проблемы должны быть приведены к виду, когда они становятся задачами выбора подходящих средств для достижения заданных целей. Поэтому прежде всего необходимо определить цели. На данном этапе системного анализа определяется, что надо сделать для снятия проблемы (в отличие от последующих этапов, определяющих, как это сделать).

Главная трудность выявления цели связана с тем фактом, что цели являются как бы антиподом проблемы. Формулируя проблему, мы говорим в явной форме, что нам не нравится. Сделать это сравнительно просто, поскольку то, чего мы не хотим, существует. Говоря же о целях, мы пытаемся сформулировать, что же мы хотим. Мы как бы указываем направление, в котором следует "уходить" от существующей и не устраивающей нас ситуации. Трудность в том и состоит, что возможных направлений много, а выбрать нужно только одно, действительно правильное, а не кажущееся таким. В практике системного анализа первоначально сформулированные цели по мере выполнения анализа часто изменяются или отменяются совсем. Это вызвано тем, что субъект, цели которого должны быть выявлены, обычно сам не может их четко осознать, даже если и дает им четкие формулировки. Действительные цели, как правило, шире, чем объявленные.

Исследование целей заинтересованных в проблеме аналитиков должно предусматривать возможность их уточнения, расширения или даже замены. В этом и состоит одна из основных причин итеративности системного анализа. Основные трудности выявления целей:

1.Цель — это описание желаемого будущего, в чем легко допустить неточности, ошибки.

2.То, что для одного уровня иерархии является целью, для другого есть средство; их часто путают.

3.Формирование целей человека определяется системой ценностей, которой они придерживаются, а они бывают различными, иногда противоречивыми.

4.Так как проблему нельзя отрывать от проблематики, то цель никогда не бывает единственной.

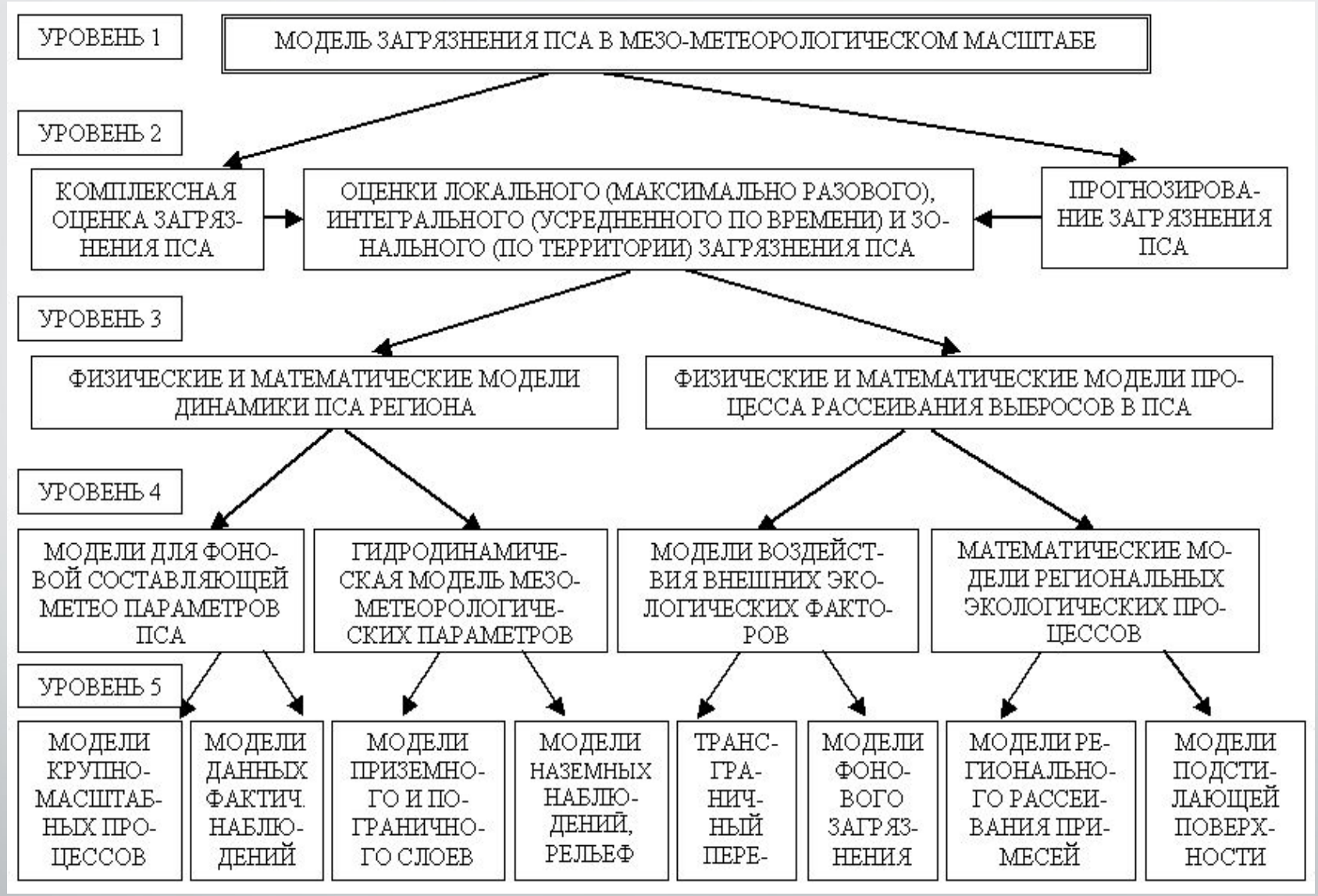
5.При множественности целей существует опасность их неверного ранжирования.

6.Цели меняются с течением времени.

Определение целевой системы рассматриваемого объекта неразрывно связано с построением проблеморазрешающей системы – системы которая может так повлиять на ход событий, чтобы проблема исчезла или ослабла. Применительно к примеру, рассмотренному на рис.1, целевая (проблеморазрешающая) система показана на рис.2. Каждому уровню иерархии и элементу проблемосодержащей системы соответствует свой уровень и элемент (группа элементов) проблеморазрешающей системы. Для построения проблеморазрешающей системы аналитик должен разработать критерии - способ сравнения различных альтернатив. Критерии рассматриваются как количественные модели качественных целей, это подобие цели, ее аппроксимация, модель. И на основе критериев провести исследование (анализ) существующих методов и способов решения проблемных ситуаций.

Например, для примера информационной системы анализ и прогнозирования загрязнения пограничного слоя атмосферы региона проблеморазрешающая система в общем виде представлена в табл.2. Существенным в переходе от проблемосодержащей к проблеморазрешающей модели системы здесь является выбор цели – в табл. 3 отражен анализ различных *математических* моделей для рассматриваемого процесса, что с одной стороны ограничивает множество поиска объектов анализа, с другой – задаёт направление решения проблемы.

На рис.2 показана детализированная модель проблеморазрешающей модели системы, соответствующая табл. 2. Итак, отметим в заключение, что модель проблемной ситуации рассматривается как совокупность трех взаимодействующих систем: проблемосодержащей системы; проблеморазрешающей системы ; окружающей среды, в которой существуют и с которой взаимодействуют обе системы.


УРОВЕНЬ 1
МОДЕЛЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА В МЕЗО-МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ МАСШТАБЕ
УРОВЕНЬ 2
КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
ОЦЕНКИ ЛОКАЛЬНОГО (МАКСИМАЛЬНО РАЗОВОГО), ИНТЕГРАЛЬНОГО (УСРЕДНЕННОГО ПО ВРЕМЕНИ) И ЗОНАЛЬНОГО (ПО ТЕРРИТОРИИ) ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПСА
УРОВЕНЬ 3
ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ДИНАМИКИ ПСА РЕГИОНА
ФИЗИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА РАССЕИВАНИЯ ВЫБРОСОВ В ПСА
УРОВЕНЬ 4
МОДЕЛИ ДЛЯ ФОНОВОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ МЕТЕО ПАРАМЕТРОВ ПСА
ГИДРОДИНАМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ МЕЗОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ
МОДЕЛИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ВНЕШНИХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ
УРОВЕНЬ 5
МОДЕЛИ КРУПНОМАСШТАБНЫХ ПРОЦЕССОВ
МОДЕЛИ ДАННЫХ ФАКТИЧ. НАБЛЮДЕНИЙ
МОДЕЛИ ПРИЗЕМНОГО И ПОГРАНИЧНОГО СЛОЕВ
МОДЕЛИ НАЗЕМНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ, РЕЛЬЕФ
ТРАНСГРАНИЧНЫЙ ПЕРЕ-
МОДЕЛИ ФОНОВОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ
МОДЕЛИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАССЕИВАНИЯ ПРИМЕСЕЙ
МОДЕЛИ ПОДСТИЛАЮЩЕЙ ПОВЕРХНОСТИ

Алгоритмы проведения системного анализа

Если понимать формализацию узко (в идеале как математическую постановку задачи и вполне однозначную программу ее решения), то системный анализ в принципе не может быть полностью формализован, поскольку в нем большую и очень важную роль играют этапы, на которых системный аналитик и привлекаемые им эксперты должны выполнить творческую работу. Неоднократно имели место попытки создать достаточно общий, универсальный алгоритм системного анализа. В таблице 1 рассмотрены несколько вариантов таких алгоритмов. Очевидна общность в целом и различия в деталях приводимых алгоритмов. Нельзя утверждать, что какой-то из них "более правильный" или "более универсальный", чем другой, что реализация одного из них — это системный анализ, а реализация другого - нет. Алгоритм является прагматической (нормативной) моделью деятельности. Выбрав конкретную модель, мы должны следовать предписаниям именно данного алгоритма, но это не означает, что нельзя было воспользоваться другой моделью. Из целевой предназначенности моделей вытекает, что для какого-то случая конкретный алгоритм предпочтительнее другого; однако отсюда не следует, что не может существовать еще одна, лучшая реализация алгоритма или что в каком-то другом случае порядок предпочтения алгоритмов не окажется противоположным. Полной независимости алгоритмов также нет: одни из них могут являться расширением других, частично совпадать и т.д. (Аналогия - программирование. Программист имеет в распоряжении все операторы языка и должен составить из них программу решения задачи. Разные программисты составят различные программы, однако все они решают одну и ту же задачу. Подобно этому, системный аналитик может в разной последовательности использовать различные операции исследования систем или спланировать свои действия заранее (для хорошо структурированных, например технических, задач), а может выбирать очередную операцию в зависимости от исхода предыдущей, либо использовать готовый алгоритм или "готовые" подпрограммы анализа.

Компоненты системных исследований

Перечислим основные средства исследования систем (этапы системного анализа), т.е. блоки, из которых может состоять процедура анализа конкретной системы (в скобках указаны те места данной книги, где данная операция описана подробно):

- определение конфигуратора ;
- определение проблемы и проблематики (построение проблемосодержащей модели системы) ;
- выявление целей (построение первой проблеморазрешающей (целевой) модели системы) ;
- формирование критериев ;
- генерирование альтернатив;

- построение и использование моделей (построение адаптированной проблеморазрешающей (целевой) модели системы) ;
- оптимизация ;
- выбор ;
- декомпозиция ;
- агрегирование ;
- исследование информационных потоков ;
- исследование ресурсных возможностей ;
- наблюдения и эксперименты над исследуемой системой ;
- реализация, внедрение результатов анализа .