

Математическое и имитационное моделирование



1. МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ Е

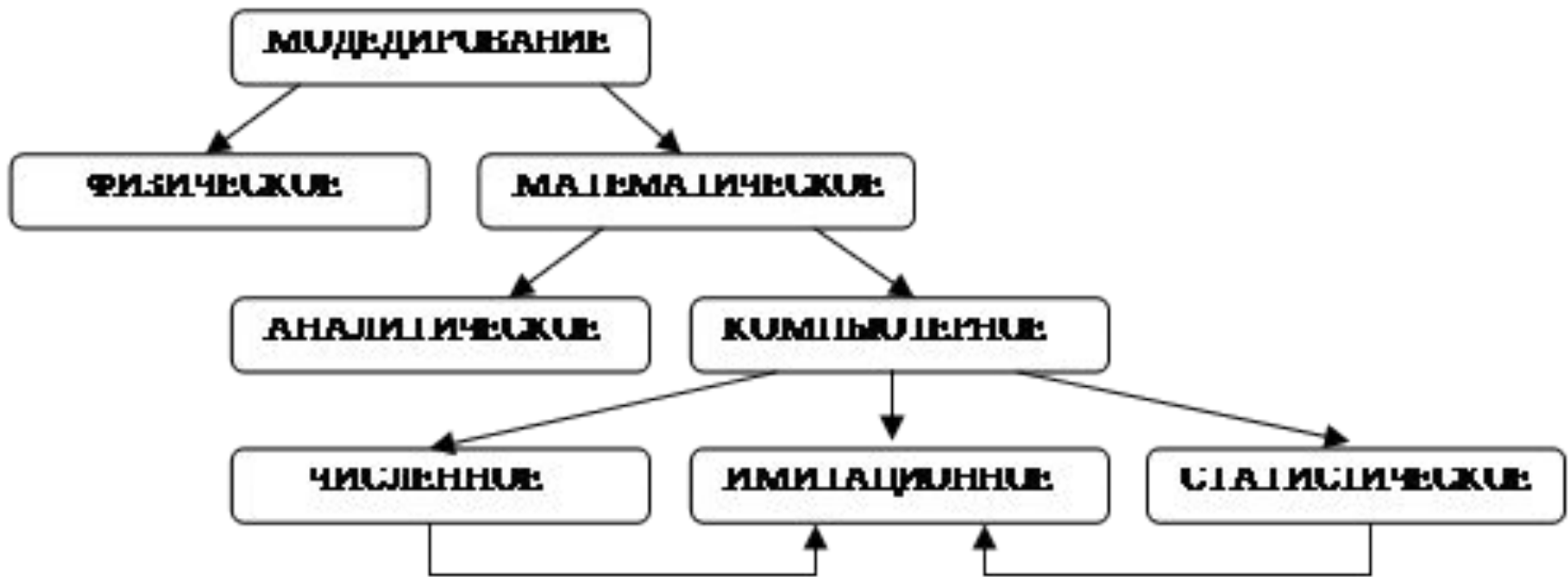
1. МОДЕЛИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

Моделирование и использование моделей для решения задач управления и принятия решений во многих ситуациях является единственно возможным и эффективным методом, позволяющим получить ответ на поставленный вопрос.

Моделирование позволяет сосредоточиться на основных задачах принятия решения:

- 1) определить, на какие основные вопросы нужно ответить;
- 2) какие альтернативы исследовать;
- 3) на что обратить особое внимание.

КЛАССИФИКАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ПО ФОРМЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ДАННЫХ



1.1. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ

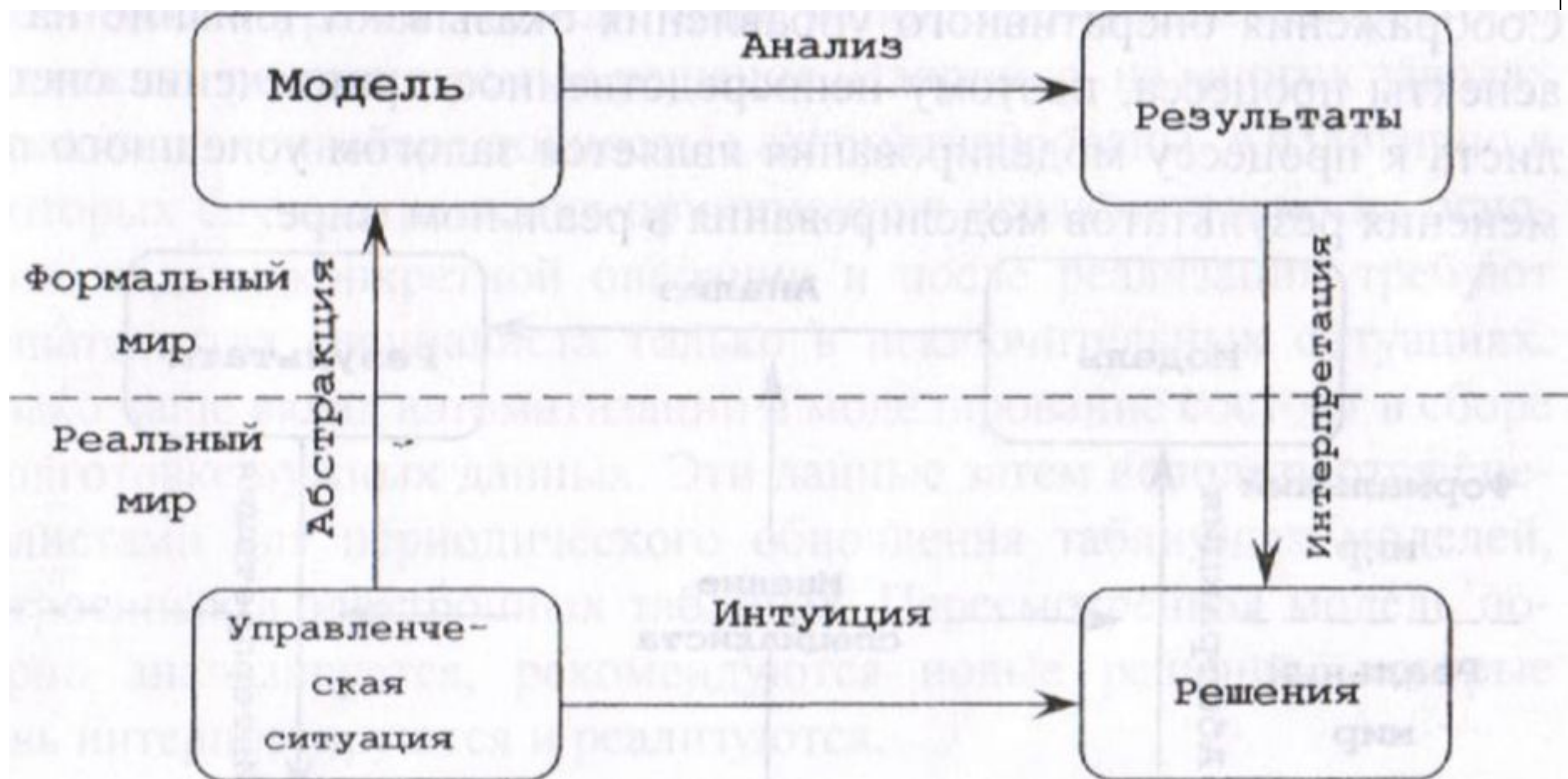


Рис. 1.1. Процесс моделирования

1.1. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ

Диаграмма процесса (рис. 1.1) состоит из верхней и нижней частей, разделенных пунктирной линией. Ниже пунктирной линии находится реальный мир, с которым ежедневно сталкиваются специалисты, призванные принимать решения в сложных ситуациях (например, распределять ресурсы, составлять расписание действий или разрабатывать маркетинговую стратегию). Процесс моделирования начинается с исследования ситуации, требующей решения (в левом нижнем углу диаграммы).

1.1. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ

Процесс моделирования, представленный на рис. 1.1 над пунктирной линией, рекомендует набор действий, которые должны дополнить (не заменить!) интуицию при принятии решений. При этом создается формализованная количественная модель проблемных аспектов управленческой ситуации, представляющая суть проблемы.

Процесс моделирования, дополненный опытом и интуицией, позволяет принять более удачное решение и многому научиться.

Рис. 1.2 демонстрирует то, что модель не может заменить суждения и опыт специалиста, являясь лишь опорой для принятия решений.

1.1. ПРОЦЕСС МОДЕЛИРОВАНИЯ

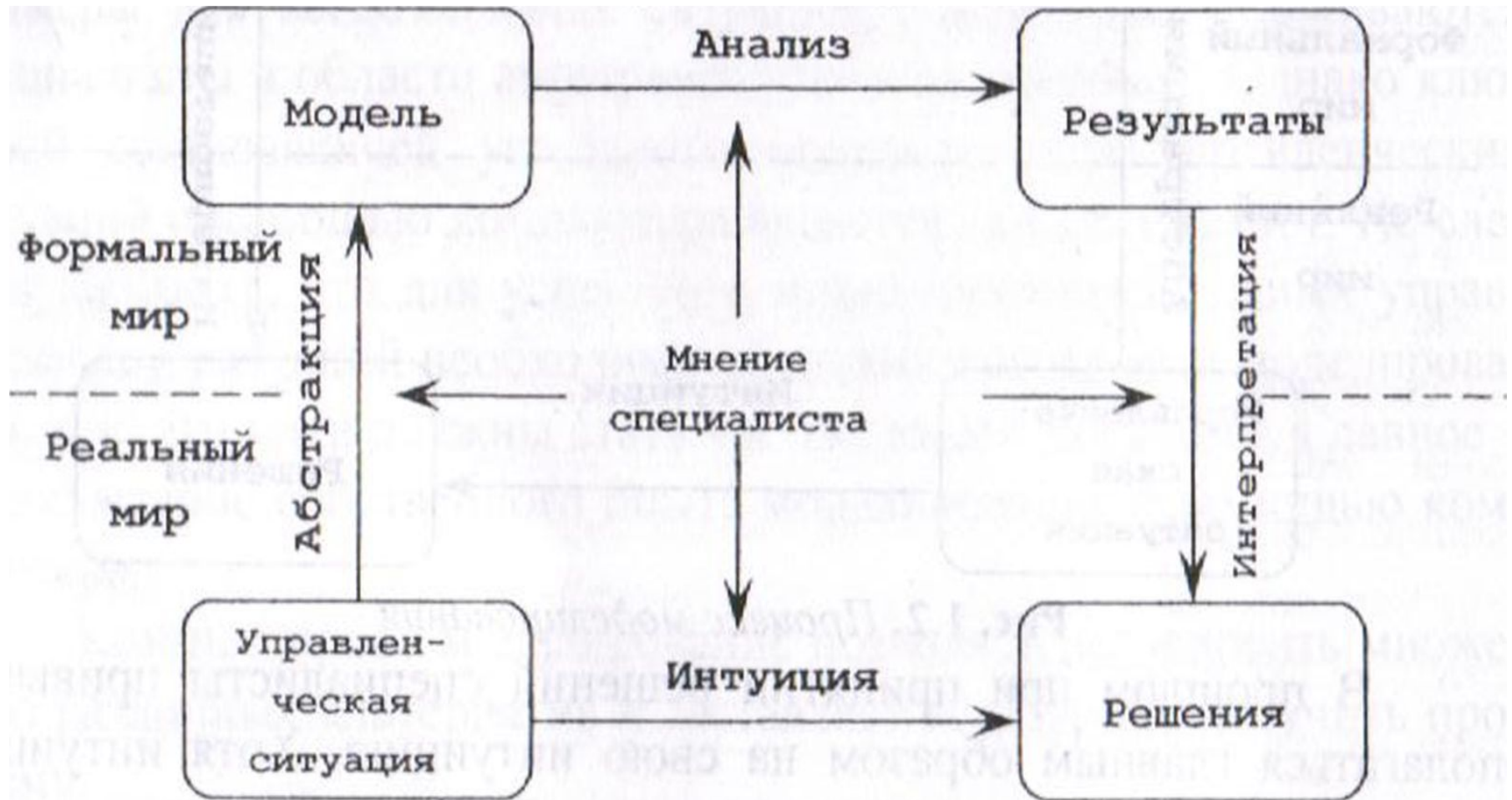


Рис. 1.2. Роль мнения специалиста в процессе моделирования

1.2. ТИПЫ МОДЕЛЕЙ

**Физические
модели —**

**используются
в технике и
являются
физической
копией
объекта в
уменьшенном
или
увеличенном
виде**

**Аналоговые
модели —**

**представляют
множество связей с
помощью различных
аналоговых
посредников: карта
автодорог (модель
территории),
круговая диаграмма
(модель результатов
соц. опроса) и т.д.**

**Символическая
модель —**

**все понятия
выводятся
посредством
количественно
определенных
переменных,
связанных
уравнениями**

1.3. ПРИМЕР СИМВОЛИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Например, человеку требуется оценить время, которое нужно затратить, чтобы доехать на автомобиле из Казани в Уфу.

Очевидно, что сократить расстояние между Казанью и Уфой невозможно. Однако можно выбрать *переменные* решения: скорость движения, количество остановок и время, затраченное на каждую из них. На эти переменные также могут налагаться определенные *ограничения* - нельзя ехать со скоростью больше 100 км/ч, бензобак имеет ограниченную емкость, заправка требует определенного времени и т.д.

1.4. ЦЕЛИ

Обычно решения принимаются для достижения определенной цели. Таким образом, помимо переменных модель принятия решения, как правило, содержит явный критерий эффективности, который позволяет определить, насколько решение близко к цели.

В частности, в нашем примере критерием эффективности (*целевой функцией* модели) будет минимизация временных затрат.

1.5. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

Для моделирования ситуации вначале нужно представить ее структурированным образом. Структурирование - это искусство переходить от симптома к четкой постановке проблемы.

При количественном моделировании бизнес-среды необходимо описывать взаимодействия многих переменных, т.е. сформулировать математическую модель. Необходимо помнить, что в реальном мире обычно не существует единственно верного способа построения модели.

1.5. ПОСТРОЕНИЕ МОДЕЛЕЙ

*Процесс моделирования можно условно
разделить на три этапа:*

1

**Изучение среды с
целью
структурирования
управленческой
ситуации**

2

**Формализация
представления
о ситуации**

3

**Построение
символической
(количест-
венной)
модели**

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

В первую очередь необходимо выявить основные концептуальные составляющие модели. Для этого исследуемый объект (реальный объект, модель объекта) рассматривается как «черный ящик», имеющий входы $A_1 \dots A_k$, $X_1 \dots X_n$, $Z_1 \dots Z_L$, и выходы $Y_1 \dots Y_m$, как представлено на рис. 1.3.

Вход – то, что модель должна обрабатывать.

Выход – то, что модель производит.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

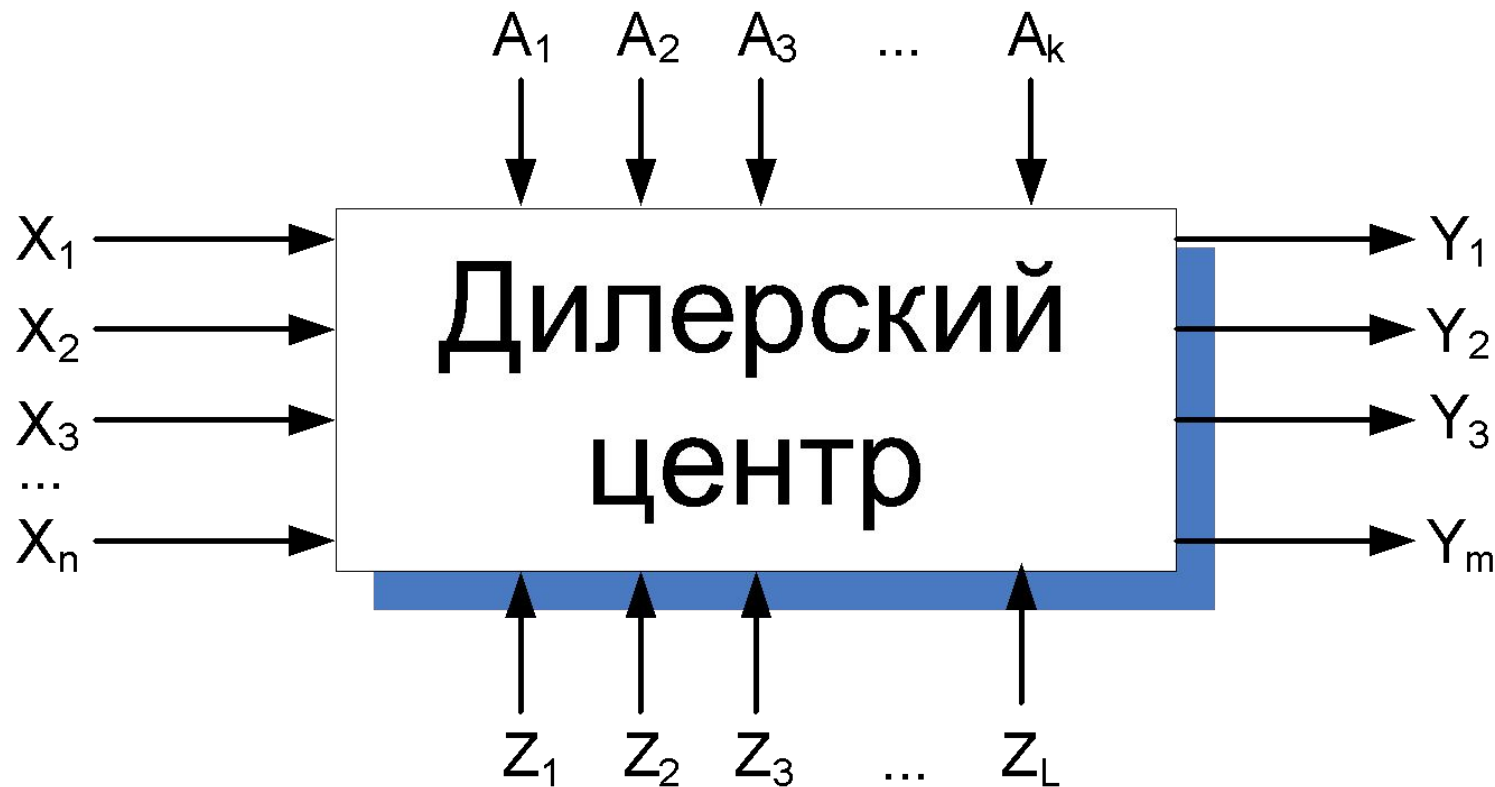


Рис. 1.3. Пример модели «черного ящика»

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

К первой группе факторов ($A_1 \dots A_k$) относятся те, которые заданы и не могут быть изменены в ходе выполнения эксперимента. Это так называемые *контролируемые факторы*.

Ко второй группе факторов ($X_1 \dots X_n$) можно отнести те из них, которые образуют систему элементов решения, то есть те, на которые можно воздействовать. Это так называемые *управляемые факторы*.

Третья группа факторов – заранее неизвестные условия ($Z_1 \dots Z_L$), влияние которых на эффективность системы неизвестно или изучено недостаточно. Это так называемые *неконтролируемые и неуправляемые факторы*.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Факторы в эксперименте бывают *качественными* и *количественными*. Качественные факторы можно квантифицировать или приписать им числовые обозначения, тем самым перейти к количественным значениям. В дальнейшем будем считать, что все факторы являются количественными и представлены непрерывными величинами (если другое не оговорено особо).

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Вектор Y называется *откликом*, *целевой функцией* или *критерием оптимальности*. Зависимость отклика от факторов носит название *функции отклика* и рассматривается как показатель качества или эффективности объекта. Этот показатель является функцией от параметров – факторов.

Задача оптимизации заключается в нахождение *экстремума* функции отклика в области допустимых значений параметров.

Экстремум – минимальное или максимальное значение.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Изучение процесса функционирования объекта позволяет выявить факторы, оказывающие существенное влияние на функцию отклика. Выбор существенных переменных потенциально определяет степень достижения адекватности получаемой модели:

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

- отсутствие в исходном перечне существенных параметров, да еще и произвольно меняющихся в ходе эксперимента, не позволяет правильно решить задачу оптимизации;
- включение несущественных параметров усложняет модель, вызывает значительное увеличение объема экспериментов, хотя по результатам исследования несущественность соответствующих параметров будет выявлена.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Для каждой переменной следует определить диапазон и характер изменения (непрерывность или дискретность). Ограничения на диапазон изменений могут носить принципиальный или технический характер.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Принципиальные ограничения факторов не могут быть нарушены при любых обстоятельствах. Эти ограничения задаются исходя из физических представлений (например, число рабочих всегда имеет положительное значение и не может быть дробным).

Второй тип ограничений связан с технико-экономическими соображениями, например, объемами производства или потребления.

1.6. ЭТАП ФОРМАЛИЗАЦИИ

Предлагается следующий подход к стадии формализации:

1 Определение цели и соответствующего показателя качества, т.е. ВЫХОДОВ модели

2 Определение параметров модели (входных факторов), которые оказывают влияние на показатели эффективности

3 На основании этого – определение переменных решения и параметров, непосредственно влияющих на достижение цели

1.7. ЭТАП ПОСТРОЕНИЯ СИМВОЛИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Основной вклад специалиста в построение модели на данном этапе состоит в том, чтобы разработать внутри «черного ящика» математические уравнения, связывающие переменные. Можно вначале использовать упрощенные связи, которые затем уточняются.

1.8. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ПРИНЯТИЕ

Применение РЕШЕНИЙ В РЕАЛЬНОМ МИРЕ

моделирования

:

