

Проблема здесь фактически определяется как несоответствие между существующим и требуемым качеством решения задач Ор. Проблема проявляется через определенные признаки (симптомы). Систематически проявляющиеся симптомы образуют тенденцию. Следовательно, выявление проблемы в результате системного анализа – это достоверное, полное и своевременное выявление признаков проблемы и эффективное распознавание по ним самой проблемы.

1.5. Показатели эффективности

Как следует из предшествующих материалов, выбор научно обоснованных показателей эффективности является важнейшим условием эффективного решения задач системного анализа. Неправильный выбор показателя эффективности делает неверными все, даже очень точные последующие вычисления и рассуждения.

В общем случае понятие эффективности комплекса, системы, Ор должно отражать качество решаемых ими задач, степень удовлетворения ими некоторых потребностей, достижение поставленных целей с учетом действующих условий и ограничений.

Численную величину, количественно отражающую качество решения задач системой, организацией, комплексом, называют ее показателем эффективности.

Термин «научно обоснованные показатели эффективности» в данном случае означает, что, несмотря на субъективность выбора показателя между качеством (K) решения задач, стоящих перед исследуемым комплексом, системой и выбранным показателем эффективности W , должен выполняться принцип взаимно-однозначного соответствия с требуемой точностью

$$W \Leftrightarrow K, \quad (1.5.1)$$

т. е. должно быть обеспечено условие его объективности, при котором выбранные показатели эффективности достаточно достоверно, полно и точно отражают качество процессов, комплексов, систем.

Именно выполнение условия (1.5.1) и должно лежать в основе выбора научно обоснованных показателей эффективности, так как это обеспечивает однозначную связь между значениями показателей эффективности и качеством. Помимо этого основного требования к показателям эффективности можно предъявить ряд дополнительных требований: наглядность, критичность по отношению к задачам исследования, возможность достаточно простого определения.

Разнообразие задач, решаемых той или иной системой, различие внешних факторов и ограничений обуславливает то, что их эффективность будет характеризоваться целой совокупностью (множеством) показателей эффективности

$$W=\{W_j\}. \quad (1.5.2)$$

Наиболее часто в качестве показателя эффективности используют показатель, отражающий:

- качество решения определенной задачи – вероятность ее решения;
- величину получаемого полезного продукта.

В первом случае показатель эффективности принимает вид:

$$W_j=P(A_j), \quad (1.5.3)$$

где A_j – событие, заключающееся в решении поставленной задачи за заданное время.

Во втором случае показатель эффективности можно записать как:

$$W=M(X) \quad (1.5.4),$$

где X – величина полезного продукта, выдаваемого системой, а W^* характеризует среднюю производительность процесса, комплекса, системы в единицу времени.

Разработка показателей эффективности

Разработка научно обоснованных показателей эффективности должна обеспечить их достоверность, полноту и точность при условии, что процесс их выбора носит субъективный характер (так как осуществляется субъектом).

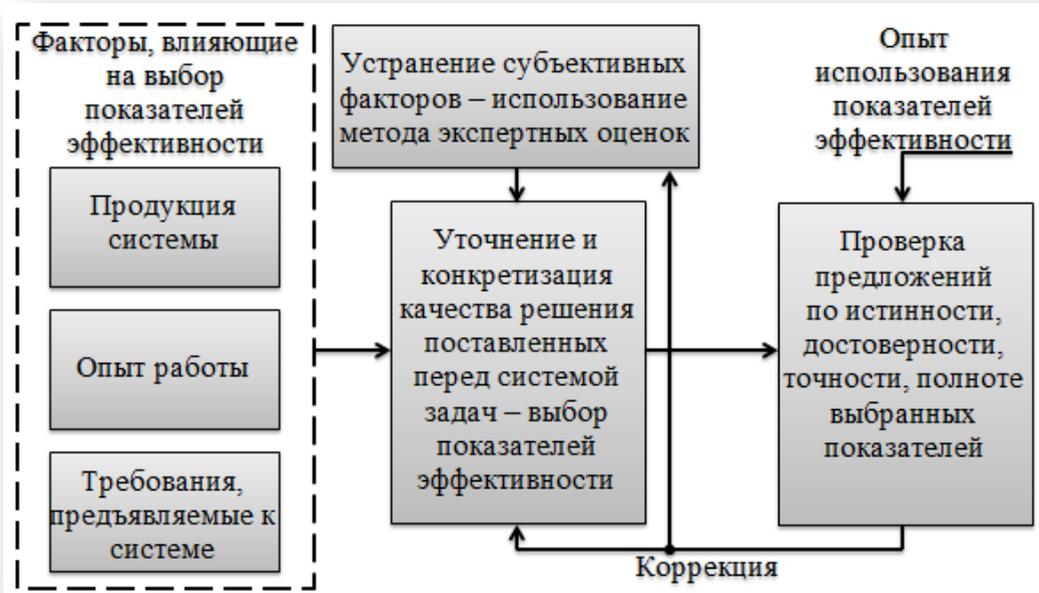


Рис. 1.7. Разработка показателей эффективности

В силу этого в основе разработки показателей эффективности лежат (рис. 1.7)

- анализ продукции системы, опыта ее работы и требований вышестоящей системы под углом зрения конкретизации качества системы и способов его измерения;
- уменьшение влияния субъективных факторов за счет использования метода экспертных оценок, а также проверки предположений об истинности выбранных показателей на опыте или путем моделирования.

Выбранные таким образом показатели согласуются с вышестоящей системой управления и потребителем и в дальнейшем уточняются в процессе практической деятельности.

Заметим, что для каждого комплекса, системы, Ор как правило целесообразно вводить два вида показателей эффективности: полезности и назначения (функционирования).

Показатели полезности отражают полезность рассматриваемой системы для вышестоящей. Обычно они отражаются через показатели эффективности вышестоящей системы.

Показатель полезности определяется как:

$$W_n = \begin{cases} \frac{\Delta W_{вс}}{C_э} & \text{– абсолютная полезность;} \\ \frac{\Delta W_{вс}}{\Delta C_э} & \text{– относительная полезность,} \end{cases} \quad (1.5.5)$$

где $\Delta W_{вс}$ – вклад рассматриваемой системы в эффективность вышестоящей; $C_э$ – эквивалентные затраты на рассматриваемую систему; $\Delta C_э$ – увеличение затрат на эту систему.

Заметим, что показатель полезности $W = \frac{\Delta W_{вс}}{C_э}$ определяет рациональность затрат на исследуемую систему, а показатель полезности $W_n = \frac{\Delta W_{вс}}{\Delta C_э}$ определяет ту систему, которую на данном этапе полезно развивать в интересах вышестоящей системы (для которой $\frac{\Delta W_{вс}}{\Delta C_э}$ максимально).

Показатель относительной полезности можно определить и как:

$$\beta = \frac{\Delta W_{\text{вс}}}{W_{\text{вс}}}, \quad (1.5.6)$$

где $W_{\text{вс}}$ – общий показатель эффективности вышестоящей системы.

Показатели назначения (функционирования) определяют эффективность функционирования комплекса, системы, т. е. качество решения поставленных задач.

Выбранные показатели назначения (функционирования) необходимо проверить на существенность, под которой будем понимать степень их влияния на полезность системы. Показатели назначения, не влияющие на показатели полезности (α , β), следует относить к несущественным. С целью упрощения описания и анализа систем в ряде случаев их целесообразно опускать.

Отметим, что если обозначить через X множество существенных характеристик (параметров) исследуемой системы, а через Y – множество существенных характеристик (параметров) внешней среды, то показатель эффективности будет некоторым образом зависеть от X и Y :

$$W = F(X, Y). \quad (1.5.7)$$

Показатели эффективности, по которым осуществляется сравнение комплексов (систем) или их оптимизация, часто называют **критериями эффективности**.

Значения показателей эффективности, которые выступают в качестве критериев решения комплексом (системой) той или иной задачи, называют *требованиями*:

$$\begin{aligned} W &\geq W_{\text{тр}} \text{ (задача решена);} \\ W &< W_{\text{тр}} \text{ (задача не решена).} \end{aligned} \quad (1.5.8)$$

1.6. Описание сложных систем

Важным моментом в исследовании сложных систем является их достаточно простое описание. Описание системы включает в себя три основных компонента (рис. 1.8):

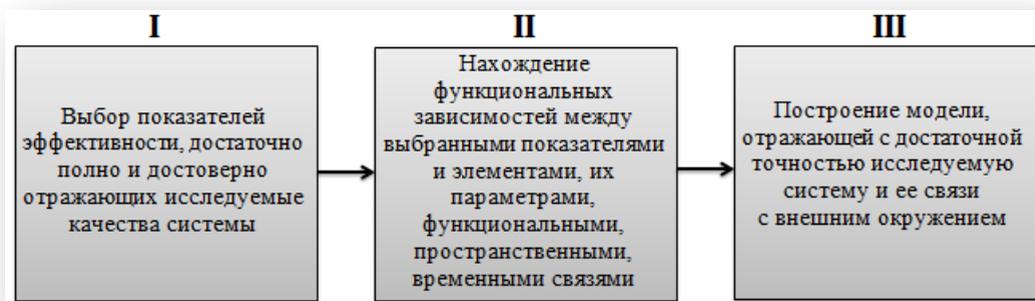


Рис. 1.8. Основные компоненты описания системы

- выбор показателей эффективности, достаточно полно и достоверно отражающих исследуемые качества системы;
- построение модели, отражающей с достаточной точностью исследуемую систему и ее связи с внешним окружением;
- нахождение функциональных зависимостей между выбранными показателями и элементами, их параметрами, функциональными, пространственными, временными связями.

В данном параграфе рассмотрим основные общие особенности моделирования сложных систем.

Фактически модель всегда есть некоторая система, которая большей или меньшей полнотой и достоверностью отражает свойства реальной исследуемой системы и предназначена для познания ее характеристик, параметров, свойств. Модель, отражая определенную группу свойств системы, позволяет прогнозировать свойства системы в некотором диапазоне условий.

Чтобы модель могла быть использована в качестве объекта познания реальной системы, между ними должен выполняться принцип взаимнооднозначного соответствия

$$M \Leftrightarrow C, \quad (1.6.1)$$

В этом случае определенным свойствам (параметрам) реальной системы можно однозначно поставить в соответствие некоторые свойства, параметры модели, и наоборот (с требуемой точностью).

Модели могут разрабатываться отдельными исследователями и коллективами людей. При разработке моделей могут использоваться также натурные испытания и ЭВМ.

Необходимо отметить, что роль моделирования непрерывно возрастает и это объясняется как усложнением исследуемых систем, так и тем, что ряд этапов развития и внедрения сложных систем проходит не в реальном виде, а в виде некоторых моделей. Особенно велика роль моделирования при изучении свойств системы в условиях, которые в настоящее время не наблюдаются.

Анализ особенностей использования моделей показывает, что эффективность моделирования определяется целой совокупностью показателей эффективности, отражающих такие качества модели, как полнота, достоверность, точность, анализируемость (простота), корректируемость, своевременность, реализуемость.

Полнота. Показателем полноты модели может быть вероятность включения в модель существенного элемента, параметра, характеристики, определенной связи между элементами и характеристики этой связи $P_{\text{лм}}$.

К существенным элементам, параметрам, характеристикам, связям и их характеристикам относятся те, которые оказывают существенное влияние на качество исследуемой системы, ее показатели эффективности.

Достоверность. Показателем достоверности модели могут быть вероятность правильного включения в модель существенной характеристики $P_{\text{пр м}}$ и вероятность включения в число существенных

ложных характеристик, не относящихся к рассматриваемой системе $R_{\text{ЛМ}}$ (зашумленность модели).

Точность. Показателем точности модели может выступать точность определения существенных характеристик модели.

Анализируемость (простота). Показатель этого качества модели должен отражать возможность получения качественных и количественных оценок модели за требуемое время при ограниченных ресурсах сил и средств. Последнее требует максимально возможного упрощения исследуемых моделей.

Корректируемость. Этот показатель должен отражать возможность внесения в модель корректив по мере уточнения наших сведений о реальной системе.

Своевременность. Показателями своевременности разработанной модели может выступать вероятность того, что к моменту анализа системы модель будет разработана.

Реализуемость. Эти показатели должны отражать возможности обеспечения моделирования соответствующими силами и средствами, а также априорной информацией.

Используемые модели можно классифицировать по многим признакам. Рассмотрим особенности классификации моделей **по форме их представления, по направленности содержания.** По форме представления используемые модели можно разделить на **семантические, логические, табличные, математические физические, модели с использованием ЭВМ, комбинированные модели.**

По направленности содержания используемые модели можно разделить на: **функциональные, морфологические, информационные и комплексные.**

Функциональные модели.

Функциональные модели должны отразить:

- целевое назначение системы и ее значимость;
- связи с внешней средой (нулевые, односторонние, многосторонние) и возможные изменения этих связей;
- суть процессов преобразования входных воздействий в выходной продукт системы с учетом внутренних и внешних существенных характеристик.

Последнее подчеркивает, что функциональные модели должны в значительной мере отразить суть процессов, происходящих в системе

$$W_{\Pi} = F(Y, X), \quad (1.6.2)$$

где W_{Π} – показатель, отражающий качество решения задачи по получению системой выходного полезного продукта (объем, качество).

Морфологические модели должны отразить структурные свойства систем.

Под структурой системы понимается относительно устойчивая совокупность элементов и связей между ними. Фактически структура определяет способ организации системы из отдельных элементов, где элементами могут быть: технические средства, люди, комплексы и т. д. Так, структура системы управления будет определяться: совокупностью образующих ее элементов, распределением задач, функций между элементами, пространственными, а также функциональными и временными связями между ними.

Структурные свойства системы определяются составом элементов, их характеристиками, видом, параметрами, устойчивостью элементов и связей между ними (детерминированные, вероятностные, хаотические, непредсказуемые), а также способами объединения элементов в подсистемы.

Заметим, что подсистемы, способные преобразовывать внешнее воздействие и воздействовать на другие системы, называют **эффекторными**; подсистемы, способные преобразовывать внешнее воздействие в информационные сигналы, – **рецепторными**, а подсистемы, способные генерировать информацию, – **рефлексивными**. Основные виды структур были рассмотрены ранее.

Возможные свойства элементов представлены на рис. 1.9, а свойства связей между элементами – на рис. 1.10.

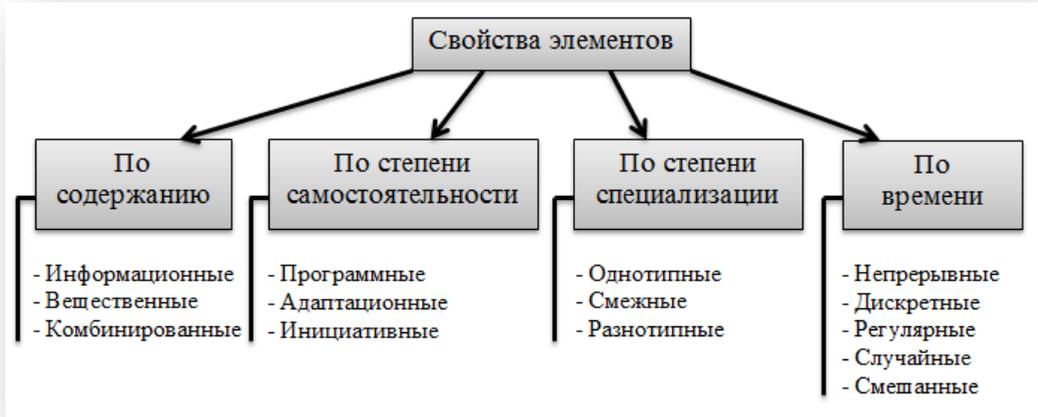


Рис. 1.9. Свойства элементов системы

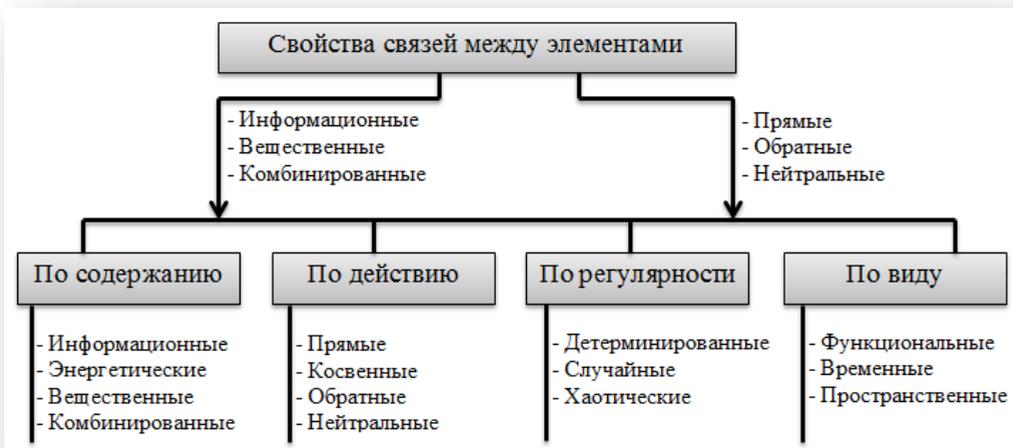


Рис. 1.10. Свойства связей между элементами

Отметим, что при морфологическом описании выбор элементов, подсистем, внутренняя структура которых не уточняется, определяется назначением модели.

Информационная модель отображает информационные свойства системы: ее внутреннюю организацию, циркулирующие потоки информации, их преобразование, их характеристики (по времени, приоритетам), процессы обучения, самообучения, адаптации, управления и т. д.

Комплексная модель исследуемой системы может отражать в себе существенные характеристики функциональной, морфологической и информационной модели (рис. 1.11).

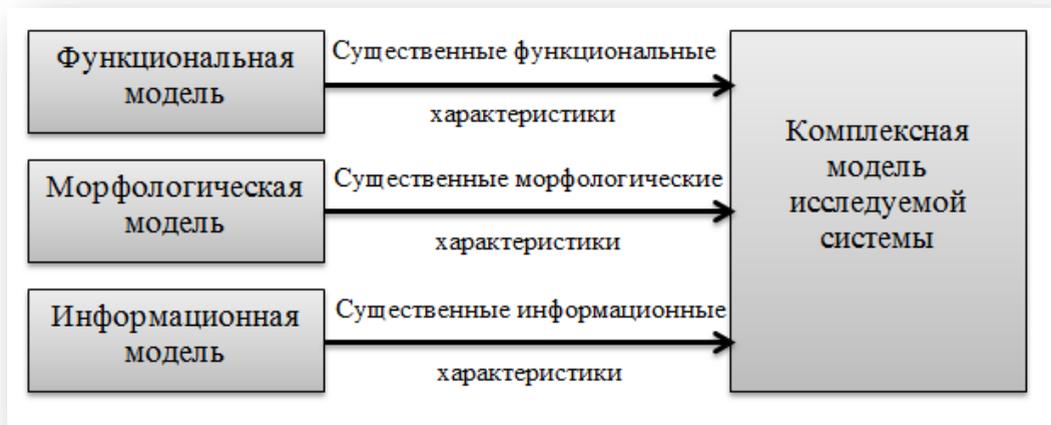


Рис. 1.11. Комплексная модель системы

По содержанию моделей к моменту исследования их можно разделить на эталонные (априорные) и текущие.

Эталонные (априорные) модели составляются на основе информации о прошлом, будущем, настоящем и отражают полную сумму априорных знаний об объекте, процессе, событии.

Текущие модели являются отражением текущего состояния какого-либо объекта, события, процесса и составляются на основе текущих сведений о них.

1.7. Принципы моделирования систем

Выше были сформулированы требования, предъявляемые к моделям. Очевидно, что принципы моделирования должны определять основные направления выполнения этих требований.

Этими направлениями являются:

1. Направление максимального упрощения описания.
2. Направление минимизации влияния субъективных факторов.

Первое направление предусматривает использование:

1. Принципа достаточности описания, при котором описание должно быть максимально простым, но достаточным для определения требуемых характеристик системы с заданной точностью.

2. Принципа исключения несущественных показателей и характеристик. Согласно этому принципу:

- определяется цель исследования;
- показатели эффективности, не влияющие на цель исследования, относятся к «несущественным» и из рассмотрения исключаются;
- характеристики, параметры модели, изменение которых не приводит к изменению рассматриваемых показателей эффективности, также относятся к несущественным и из модели исключаются;

3. Принципа составных моделей, при котором свойства сложной системы взаимоднозначно (с требуемой точностью) обеспечивают отображение изучаемых свойств сложной системы совокупностью простых:

$$C \Leftrightarrow M \Leftrightarrow \sum_k^n M_k, \quad (1.7.1)$$

где M_k – k -я модель; n – совокупность моделей, отражающих с требуемой точностью свойства изучаемой системы.

При использовании этого принципа резко снижается сложность каждой k -й модели.

Действительно, если в модели M имеется N элементов, то число возможных связей между элементами $N_{св} = N(N-1)$; если в каждой частной модели M_k число элементов $\frac{N}{n}$, то число связей в

модели M_k будет $\frac{N}{n} \left(\frac{N}{n} - 1 \right)$ и при $\frac{N}{n} \gg 1$ будет примерно $\frac{N^2}{n^2}$, т. е. резко уменьшится. При этом общее число изучаемых связей во всех n моделях уменьшится примерно в n раз.

4. Принципа многоуровневого описания сложной системы.

В этом случае на первом уровне система выступает в виде одного элемента, на втором – в виде совокупности моделей достаточно крупных элементов, на третьем – в виде совокупности моделей элементов второго уровня и т. д. (табл. 1.1).

Таблица 1.1
Многоуровневое описание сложной системы

Уровни	Модели
1-й уровень	Система – элемент вышестоящей системы
2-й уровень	Система как совокупность отдельных элементов
3-й уровень	Модели элементов как элементов системы
4-й уровень	Модели элементов системы в виде совокупности элементов
5-й уровень	

При многоуровневом описании показатели полезности элементов более низкого уровня должны определять показатели назначения более высокого уровня.

Второе направление включает в себя:

- составление на базе опыта теоретических предпосылок, аналогий достаточно полного и достоверного списка существенных характеристик;
- проверку на базе опыта расчетов существенности включенных характеристик;
- использование при составлении списка, характеристик метода экспертных оценок;
- последовательное уточнение модели.

Отметим, что составление достоверной, полной, точной модели, по сути дела, есть принятие качественного информационного решения.

1.8. Метод экспертных оценок

Метод экспертных оценок используется тогда, когда на базе коллективного опыта необходимо:

- уменьшить влияние субъективных факторов при формулировании целей, проблем, определении показателей эффективности или существенных внешних и внутренних факторов при выборе рационального решения по совокупности показателей эффективности;
- определить возможные альтернативы решения той или иной задачи;
- дать количественную оценку определенных характеристик, параметров.

Для этого метода является характерным (рис. 1.12)

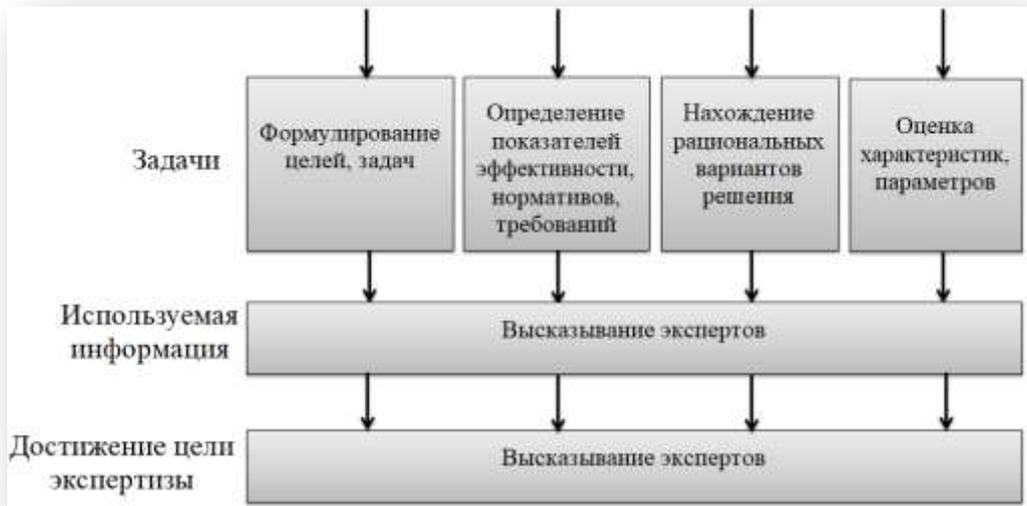


Рис. 1.12. Метод экспертных оценок

- определение отдельными экспертами некоторых характеристик, параметров в соответствии с поставленной целью;
- обработка результатов отдельных экспертов и принятие на ее основе определенных решений.

Основные показатели эффективности экспертизы отражаются в достоверности, полноте, точности принимаемых в результате ее проведения решений.

Организация экспертных оценок включает в себя:

- определение цели экспертизы;
- определение состава группы экспертов и особенностей ее работы;
- проведение экспертного опроса;
- обработку результатов экспертизы.

При этом каждый эксперт выступает в виде источника информации, который определен планом экспертизы (рис. 1.13).

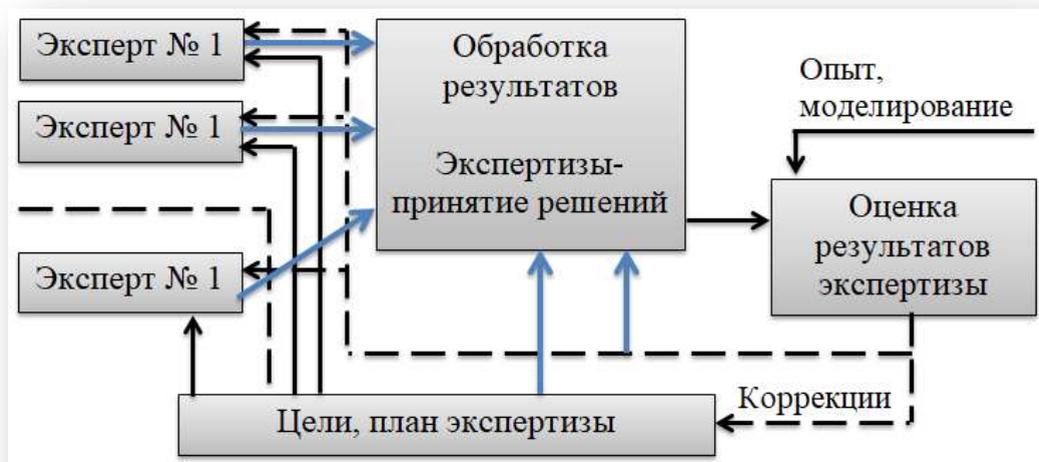


Рис. 1.13. Процедура принятия решения

Из рисунка видно, что метод экспертных оценок с точки зрения достоверности, точности, полноты принимаемых решений может быть сведен к методу разнесенного приема, где каждый эксперт – источник информации (ветвь разнесения).

Результаты теории разнесенного приема позволяют определить основные особенности эффективной экспертизы: компетентность, независимость экспертов, достаточное их количество, рациональную процедуру принятия решения по экспертизе, а также компетентность, информативность и опыт организатора.

Компетентность экспертов. Некомпетентность эксперта соответствует «зашумленности» ветви разнесения. Очевидно, что чем чаще подтверждается правильность суждений эксперта, тем выше его авторитет. Для высококвалифицированных экспертов 50–70 % из высказанных ими гипотез оказываются достаточно достоверными. Для оценки компетентности экспертов используются обычно само- и взаимооценки членов экспертной группы, профессиональные

признаки специалистов (стаж работы, занимаемая должность и т. д.). При решении стандартных задач мера компетентности должна быть обратно пропорциональна степени расхождения ответа эксперта и принятого решения.

Независимость экспертов – независимость «ветвей» разнесения при n полностью зависимых экспертов с точки зрения достоверности, точности принимаемых решений эквивалентны одному эксперту. Независимость работы экспертов требует определенной организации, устраняющей психологическое влияние на деятельность эксперта вышестоящих должностных лиц, определенных событий. Например, руководителю нецелесообразно высказывать свое мнение до проведения экспертизы.

Достаточное количество экспертов. При малом числе экспертов вероятность получения правильного решения может оказаться недостаточной. При очень большом – могут возникнуть трудности формирования группы достаточно компетентными экспертами, а включение некомпетентных экспертов приводит к ненужному зашумлению. Рациональное число экспертов зависит от их подготовленности и обычно колеблется от 7 до 20.

Рациональная процедура принятия решений в смысле достижения высокой их достоверности должна предусматривать:

- учет компетентности экспертов по тем или иным вопросам;
- рациональный алгоритм принятия окончательного решения.

В последнем случае, при получении решений относительно списка тех или иных показателей либо существенных характеристик, может использоваться метод голосования, а при определении числовых значений – методы математической статистики. Компетентность, информированность и опыт организатора, который обеспечивает выполнение всех условий по эффективной экспертизе.

Решаемые экспертным путем задачи по степени сложности можно разделить на:

- определение числовых значений;
- составление списка показателей, существенных характеристик, альтернатив и их ранжировку по степени важности;
- определение существенных характеристик сложных процессов, систем, для которых характерным является изменение их состояний, связей во времени;
- нахождение новых, принципиально новых решений.

При решении первой задачи x_k k -й эксперт «генерирует» значение искомой величины x , а ее параметры (математическое ожидание, дисперсия и др.) находятся методами математической статистики (теории оценок).

Так, при n экспертах, имеющих один уровень квалификации, наиболее вероятное значение определяемой величины равно среднему арифметическому

$$\bar{x}^* = \frac{\sum_{k=1}^n x_k}{n} \quad (1.8.1)$$

При этом средняя квадратичная ошибка среднего арифметического равна

$$\sigma_x^* = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}, \quad (1.8.2)$$

где σ – средняя квадратичная ошибка одного эксперта. Если σ неизвестна, ее можно определить в виде оценки

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{\sum_{k=1}^n (x_k - \bar{x})^2}{n-1}} \quad (1.8.3)$$

Если закон распределения x близок к нормальному, то среднюю квадратичную ошибку оценки среднего квадратического отклонения можно вычислить из соотношения

$$\sigma_{\sigma} \cong \sqrt{\frac{2}{n-1}} \sigma^{*2} \quad (1.8.4)$$

Отметим, что формулы (1.8.2) и (1.8.3) определяют рациональную процедуру обработки материалов экспертизы и требуемое количество экспертов (в зависимости от допустимой ошибки определяемой величины).

При использовании экспертов с различной квалификацией параметры искомой величины находят методом неравноточных измерений. Признаком «неравноточности», компетентности экспертов являются отклонения их оценок от истинного значения определяемой величины x , т. е. их средние квадратичные ошибки определения значений величины x , $\sigma_1, \sigma_2, \sigma_3, \dots, \sigma_n$. Для рациональной оценки неравноточных измерений вводятся веса измерений, определяемые соотношениями

$$P_k = \frac{\sigma_0^2}{\sigma_k^2}, \quad (1.8.5)$$

где σ_0^2 – произвольное положительное число, а наиболее вероятное значение величины x определяют как среднее весовое результатов измерений

$$x^* = \frac{\sum_{k=1}^n P_k x_k}{P}, \quad (1.8.6)$$

$$P = \sum_{k=1}^n P_k$$

где

Средняя квадратичная ошибка определения x^* по сформулированному выше правилу будет равна

$$\sigma = \frac{\sigma_0}{\sqrt{P}} \quad (1.8.7)$$

Наиболее вероятное значение средней квадратичной ошибки измерения на единицу веса ($\sigma_{0э}$, индекс «э» означает «экстремальное» значение σ_0) можно определить из соотношения:

$$\sigma_{0,3} = \sqrt{\frac{\sum P_k (x_k - \bar{x}^*)^2}{n-1}}. \quad (1.8.8)$$

Заметим, что значение величины σ позволяет оценивать компетентность экспертов по коэффициенту

$$\alpha = \frac{x_k - \bar{x}^*}{\sigma},$$

а результаты экспертизы, у которых $\alpha > 3$, можно относить в разряд недостоверных и отбрасывать.

При решении второй задачи – составления некоторого списка показателей, характеристик, альтернатив – процедуру принятия решения можно свести к схеме «голосования». Истинной считается гипотеза, за которую высказалось достаточное количество экспертов. Решение этой задачи целесообразно проводить в два этапа. На первом этапе определяется состав списка, на втором – уточняется важность тех или иных характеристик.

При решении задач третьего типа, т. е. исследовании сложных систем, состояния (связи) которых меняются во времени, целесообразно использовать метод сценариев, основные особенности которого сводятся к следующему:

- определяются этапы, на которых основные связи, состояния можно считать практически постоянными;
- производится последовательная экспертиза каждого этапа с учетом результатов предшествующих этапов.

Заметим, что задачи третьего типа могут решаться такими видами экспертного опроса, как командно-штабные учения, научные семинары.

При решении задач четвертого типа используется метод «мозговой атаки», который требует:

- подбора достаточного количества экспертов, обладающих знаниями не только в исследуемой области, но и в смежных областях, способных к инициативным, творческим действиям;

- обеспечения полной независимости работы экспертов, создания условий полной их раскрепощенности в выдвижении самых различных альтернатив решения поставленной задачи (исключение оценки деятельности экспертов в отношении плохих предложений);
- стимулирования любых попыток решения поставленной задачи.

1.9. Методы исследования систем

При решении задачи моделирования, анализа, синтеза средств, комплексов и систем используются различные понятия: методы, способы. Пути достижения цели, совокупность определенных принципов, приемов теоретического исследования и практического действия, подчиненных решению определенной задачи, и составляют метод. Основные методы исследования Оп, СУ можно разделить на следующие (рис. 1.14):

- методы, определяющие общие их особенности как системы познания;
- методы решения определенных задач;
- методы руководства управлением системой.

Рассмотрим основные особенности этих методов.

К методам первой группы относятся диалектические методы познания как единственно научные методы. Отражением диалектических методов познания, как было отмечено выше, является структурно-системный (системный) подход, который представляет собой инструмент своеобразной реконструкции познаваемых объектов в ходе познавательного процесса и предполагающий получение на выходе объективного, доказательного и обоснованного результата на базе:

1. Практики – исходного пункта процесса познания, мерило его эффективности.

2. Диалектической природы объекта познания и системы познания и внешней среды. В процессе познания объект познания, система познания, внешняя среда выступают как некоторая единая система, на выходе которой должен быть объективный, доказательный и обоснованный результат.

3. Рассмотрения объекта познания как системы, свойства которой определяются ее элементами и их характеристиками, структурой, связями между элементами и внешней средой.

4. Представления системы познания как сложной системы, обладающей ограниченным ресурсом сил и средств, ограниченным информационным ресурсом.

5. Учета особенностей процессов познания:

- восприятие (отражение предмета в его внешних сторонах особенностей);
- представление (воспроизведение ранее воспринятого);
- логическое мышление (вскрывает главные свойства, признаки предмета);
- формирование понятия (отражение в предметах только существенных, общих признаков, внутренних сторон предмета);
- формирование суждений (форма мышления, в которой что-либо утверждается или отрицается);
- построение умозаключения (получение нового суждения – вывода на базе данных суждений – посылок);
- выдвижение гипотез (предположение о явлении, событиях, законах);

- создание теорий (глубокие, всесторонние знания о каких-либо процессах, объектах, явлениях, областях деятельности);
- использование понятия истины (знания о предмете, явлении, которые правильно отражают этот предмет, соответствуют ему: относительная истина – неполное соответствие знаний действительности);
- анализ (расчленение предмета на образующие его элементы, стороны, чтобы понять их место, выделить из них существенные, главные);
- синтез (вещественное или мыслимое объединение частей, сторон предмета, позволяющее раскрыть их внутренние, необходимые связи, а тем самым и присущие предмету закономерности); анализ и синтез едины;
- использование индукции (познание от единичных явлений к общим выводам);
- использование дедукции (познание от общего к частному).

6. Последующее увеличение информационной емкости используемых моделей.

7. Моделирование внешней среды, объекта познания, системы познания. Моделирование выступает как метод практического и теоретического описания объекта, когда исследуется не сам интересующий объект, а некоторая промежуточная вспомогательная система (естественная или искусственная), находящаяся в некотором объективном соответствии с самим познаваемым объектом, способная на известных этапах познания замещать в определенных отношениях сам изучаемый объект, в конечном счете дающая информацию о самом интересующем объекте.

Материалистическая концепция моделирования исходит из того, что успешность этой познавательной процедуры определяется адекватностью информации, вводимой в модель, некоторым сторонам самой реальности.

Важнейшим элементом при моделировании является целенаправленная рациональная аппроксимация (упрощение) познаваемых объектов, систем познания, внешней среды более простыми моделями.

В этом заключается основная познавательная процедура, что в значительной мере отражается в афоризме:

«Познать ложное – значит упростить его».

8. Диалектическое взаимодействие объекта и субъекта.

Перейдем теперь к анализу основных методов, используемых при описании систем.

Методы управления

С точки зрения управления можно выделить следующие основные методы:

- научные (системные) методы управления;
- эмпирические методы управления;
- волюнтаристические методы управления.

Основное содержание **научных (системных) методов** управления системой заключается в рациональном согласовании возможностей ее сил и средств с основными действующими внешними и внутренними факторами. При этом рациональность здесь означает качество выполнения поставленных перед системой задач в настоящем и будущем.

Основу научных (системных) методов управления составляют:

- системные методы анализа;
- учет основных существенных внешних и внутренних факторов;
- использование при выработке решений не только текущей, но и прогнозной информации.

Эмпирические методы управления базируются на использовании данных, накопленных опытом. Их основной недостаток – малая эффективность в условиях, резких изменений обстановки, работы в ситуациях, которые не наблюдались в прошлом.

Методы управления, не считающиеся с объективными законами и руководствующиеся субъективными желаниями и произвольными решениями осуществляющих их лиц, называются **волюнтаристическими (волюнтаризм)**.

Основой для рациональных методов решения системой стоящих перед ней задач являются:

- объективное знание решаемых задач, проблем;
- рациональное согласование возможностей сил и средств системы на базе системных методов анализа с решаемыми задачами, особенностями внешнего окружения;
- рассмотрение системы, ее существенных характеристик, существенных характеристик внешнего окружения связи как единой системы, полезный продукт которой – продукция, поставляемая потребителю;
- учет возможности существенного влияния системы на внешнее окружение.

Конкретная реализация метода называется **способом**. Один метод может быть реализован несколькими способами.

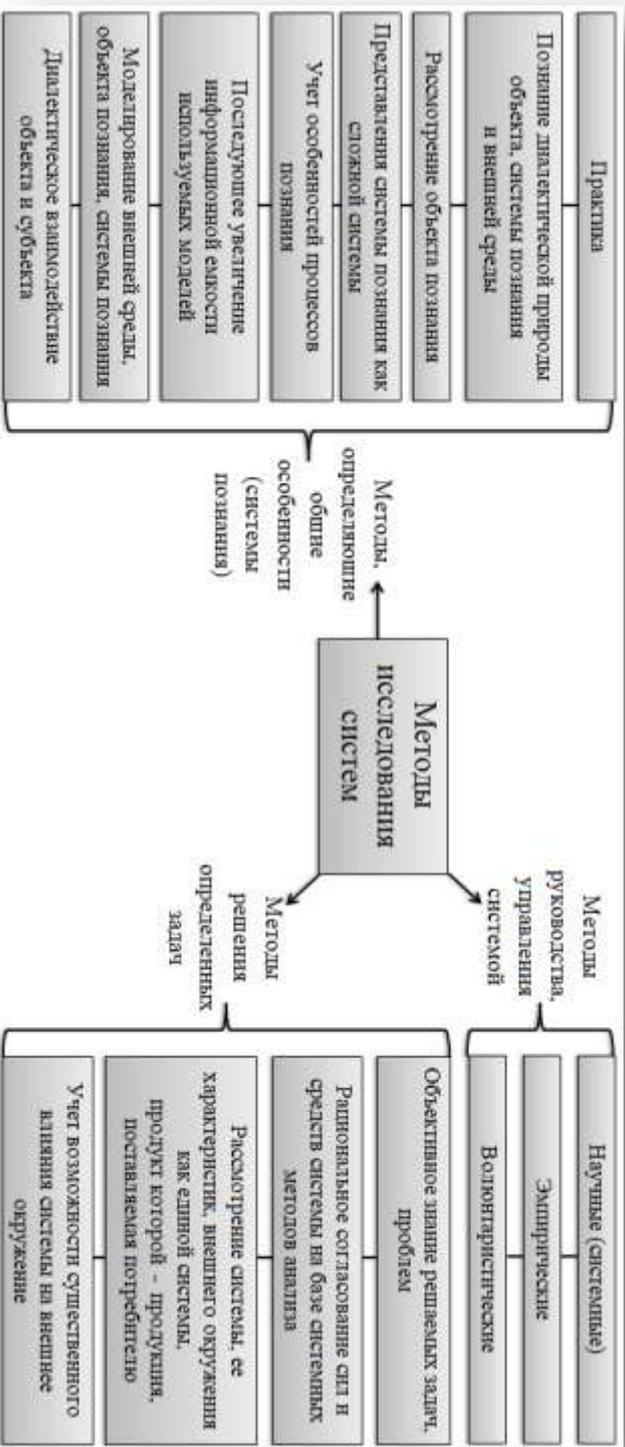


Рис. 1.14. Основные методы исследования ОР