

ГЛАВА III.2. ПРИМЕНЕНИЕ ВИРТУАЛЬНЫХ ИНТЕРАКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

а) в сетевом планировании и управлении проектами, программами, бизнес процессами, производством, предприятиями и организациями

При автоматическом формировании изображения сетевого графика в традиционной форме (рис. 3.3) центральной проблемой является размещение работ (событий, процессов) на плоскости таким образом, чтобы график был достаточно наглядным. Если за критерий наглядности принять наименьшее число пересечений линий, то возникает комбинаторная задача по выбору работ (событий) из множества заданных и такому их размещению, чтобы при изображении последующих работ не возникло пересечений линий связи. Решение задачи затрудняется при увеличении количества работ и связей. Кроме того, традиционная форма не отвечает выявленным основным требованиям к графическим изображениям комплексов работ. **Изображение считается наглядным**, если можно найти работы без больших затрат на поиски, если имеется минимально возможное количество изменений направлений линий связи [66, 72, 79]

Разработаны и предложены формы сетевых графиков [72, 75]. Их достоинствами являются: наглядность изображения структуры и технологической последовательности работ, простота в построении и удобство прослеживания номенклатуры работ (рис. 3.4), выделение фронтов работ (рис. 3.5), масштабность во времени (рис. 3.6), введение в график в диалоговом режиме новых связей и изменение отношений порядка между работами простым добавлением дуг без перестройки сети в целом. Вместо окружностей на графиках могут быть изображены прямоугольники с секторами, в каждом из которых автоматически размещаются различные параметры работ, социально-экономических процессов. Разработан комплекс алгоритмов для построения различных форм сетевых графиков, "корректировки" их в диалоговом режиме. При этом можно вводить новые работы, изменять топологию сети и параметры календарного плана. Предусмотрена возможность варьирования формы и размеров элементов сетевого графика для отражения самой разнообразной информации о календарном плане. Каждой форме сетевого графика соответствует определенный алгоритмический модуль.

Целесообразно в диалоговых системах использовать сети типа "работы-вершины", поскольку они проще в построении, и отпадает необходимость

использования фиктивных работ. Однако с целью расширения возможностей графических систем разработаны алгоритмы для автоматического формирования изображений сетевых графиков типа "работы-дуги" [79]. Наглядность представления, значительное сокращение затрат времени при размещении работ (событий), автоматическое отображение, исключение появления ошибок при вычерчивании являются основными преимуществами предлагаемых форм сетевых графиков и соответствующих алгоритмов. Последние после небольшой модификации могут быть использованы при представлении альтернативных сетей, блок-схем алгоритмов и программ, иерархических структур, диаграмм состояний программ и др.

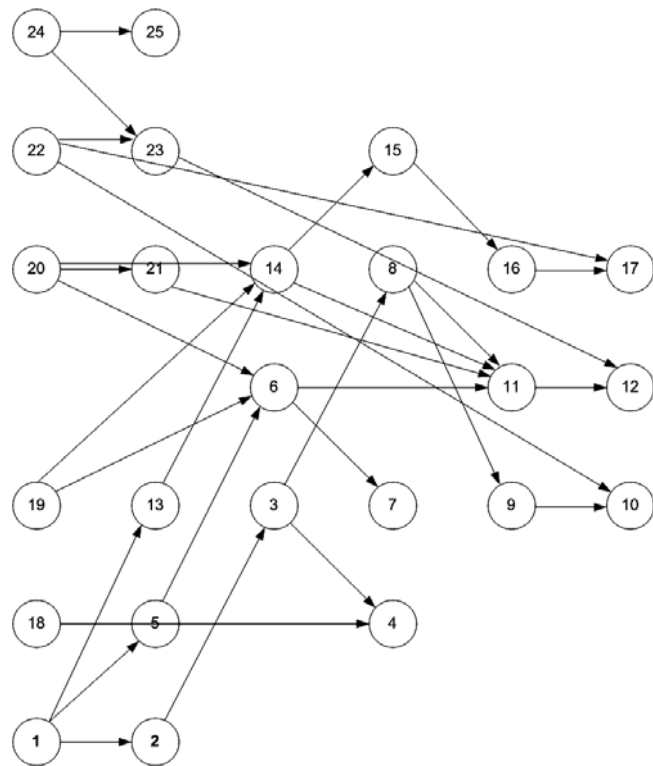


Рис. 3.3. Сетевой график в традиционной форме

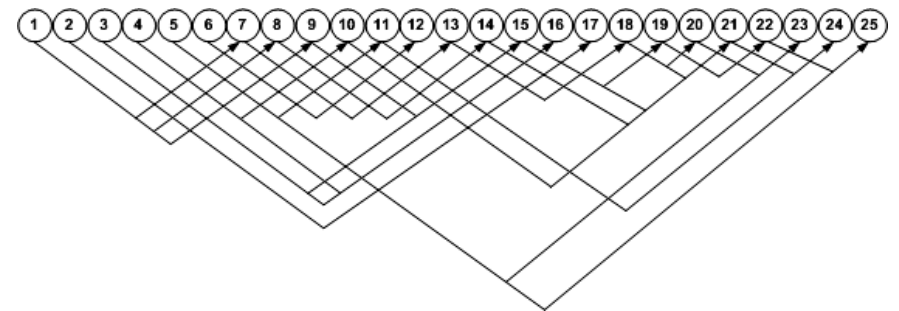


Рис. 3.4. Новая форма сетевого графика с горизонтально расположенными работами

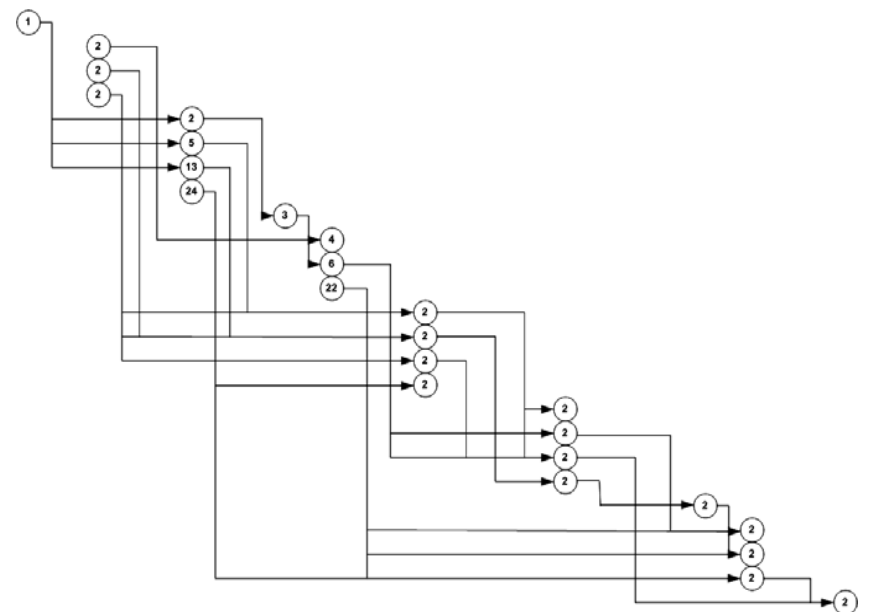


Рис. 3.5. Новая форма сетевого графика с выделенными фронтами работ

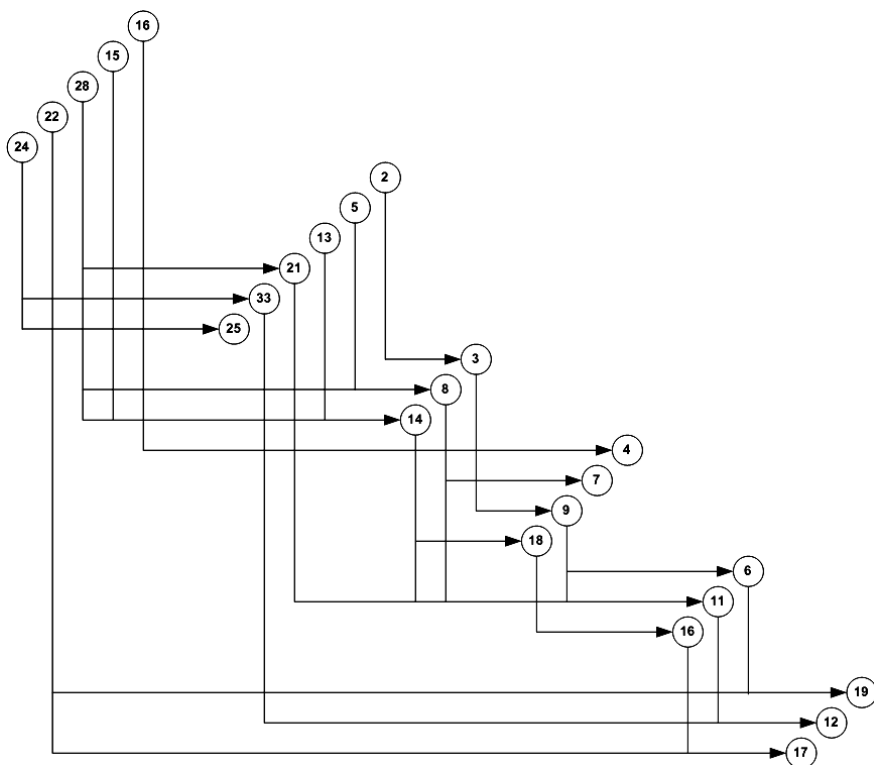


Рис. 3.6. Сетевой график в масштабе времени

Разработанные алгоритмы применимы в дистанционном обучении, где временные и логические связи учебных материалов рекомендуется изображать в виде сетей, характеризующих весь процесс обучения. Работа диалоговой обучающей системы представляется следующим образом. Специальная управляющая программа (УП) выбирает соответствующие элементы сети и предлагает задания. Обучающиеся в процессе ответа на заготовленные текстовые вопросы составляют исходные данные для УП. Далее УП определяет выбор дальнейшего пути в этой сети.

Одной из важнейших и сложных задач календарного планирования является количественная и качественная оптимизация ресурсов. По мере увеличения количества работ и связей между ними полный перебор вариантов становится практически невозможным даже для мощного компьютера. Использование диалогового метода сглаживания ресурсов сокращает число допустимых вариантов решений, устраняет заведомо неприемлемые реше-

ния, обеспечивает возможность адаптации модели к реальным нуждам производства, сокращает время оценки и выбора решения [72, 81].

Предположим, что все работы выполняются одним видом ресурса, а интенсивность его потребления для каждой работы является величиной постоянной. Допустим, что до некоторого момента времени топологические и ресурсные ограничения удовлетворены и на дисплее компьютера просматривается следующий за указанным моментом интервал времени, именуемый в дальнейшем "контролируемый". В контролируемом интервале времени комплекс работ (рис. 3.7) представляется в виде исходного сетевого графика типа "работы-дуги", вычерченного в масштабе времени. График распределения потребных ресурсов расположен ниже. Штриховой линией показан график наличных ресурсов. Из рисунка видно, что в некоторых интервалах времени имеется дефицит ресурсов (график потребных ресурсов расположен выше графика наличных), в других избыток наличных ресурсов. Решение заключается в такой перестройке сетевой модели путем изменения сроков и длительностей работ, интенсивностей потребления ресурсов, а также топологии сети, чтобы полученное расписание работ удовлетворяло ресурсным ограничениям.

Поиск вариантов решения осуществляется с помощью портретного представления работ на плоскости "интенсивность потребления ресурсов - время". Прямоугольники могут быть размещены двумя способами: в первом - высота конверта автоматически приравнивается уровню наличных ресурсов, в результате этого продолжительность комплекса работ может увеличиться, и возникнет задача такого преобразования портрета, чтобы его основание стало минимальным; во втором - автоматически формируется портрет с минимальным основанием конверта. Поскольку исходный портрет соответствует исходному сетевому графику, после диалоговой оптимизации выбирают приемлемый вариант (из некоторого множества сформированных) по какому-либо показателю качества использования ресурсов. Далее дают указание о продолжении расчета или же определяют новый контролируемый интервал и повторяют аналогичные операции.

При наличии двух видов ресурсов осуществляют преобразование портрета для удовлетворения ограничения только по первому виду ресурса. Если одновременно в данном контролируемом интервале будет удовлетворено ограничение и по второму виду ресурса, переходят к следующему интервалу и т.д. В противном случае осуществляют преобразование портрета с целью удовлетворения ограничения по второму виду ресурса. При большом количестве ресурсов целесообразно устанавливать правила приоритета, автоматически подсчитывать и выводить на дисплей в качестве индикатора

торов показатели качества использования ресурсов. Для облегчения работы пользователя процесс размещения прямоугольников портрета осуществляется на основе методов эвристического моделирования [158].

Решение многокритериальных задач по описанной методике "**зрительное восприятие - мышление (анализ и оценка) - корректировка план-графика**" оказывается чрезвычайно эффективной [81]. При этом существенно стимулируется творческая активность человека. Пользователь по своему усмотрению может выбрать в качестве средства взаимодействия с прикладной программой не только портрет, но и линейный график (перемещать работы на экране дисплея влево или вправо вдоль временной оси с учетом временных и топологических ограничений), а также другие формы индикаторов. Рекомендуется строить также комбинированные формы графиков, например, линейно-сетевой или модифицированный линейный график, отображающий

$$P = \{t_i^{(PH)}, t_i^{(PO)}, t_i^{(PH)}, t_i^{(PO)}\}_{i=1, N}, 0,$$

где P - календарный план (расписание работ);

$t_i^{(PH)}, t_i^{(PO)}$ - ранний срок начала (окончания) работ i ;

$t_i^{(PH)}, t_i^{(PO)}$ - поздний срок начала (окончания) работ i ;

$i=1, \dots, N$ - последовательность работ календарного плана.

Эта форма позволяет отобразить на линейном графике резервы времени (рис. 3.8). Она использует положительные стороны сетевых и линейных графиков. Целесообразно вычерчивать календарные графики и вести учет ресурсов по работам, объединенным в группы, например, по ранним началам, выводить сетевые графики с различной степенью детализации. Они пригодны особенно при разработке больших систем (для многопроектных моделей), когда требуется распределить наличные ресурсы между работами параллельно осуществляемых проектов с целью получения минимального времени выполнения всех работ.

Допустим, у руководителей отдельных участков работ или ответственных исполнителей возникли предложения, направленные на совершенствование многопроектной модели в целом. При применении указанных графических средств облегчается проверка каждого из подобных предложений. Любое из них может оказаться эффективным путем перестройки хода оставшихся работ. Об этом свидетельствует опыт применения линейно-сетевых компьютерных графиков в задачах оперативного управления в ряде научных и проектных организаций, научно-производственных объединениях как республиканского, так и союзного значения [88, 91, 93].

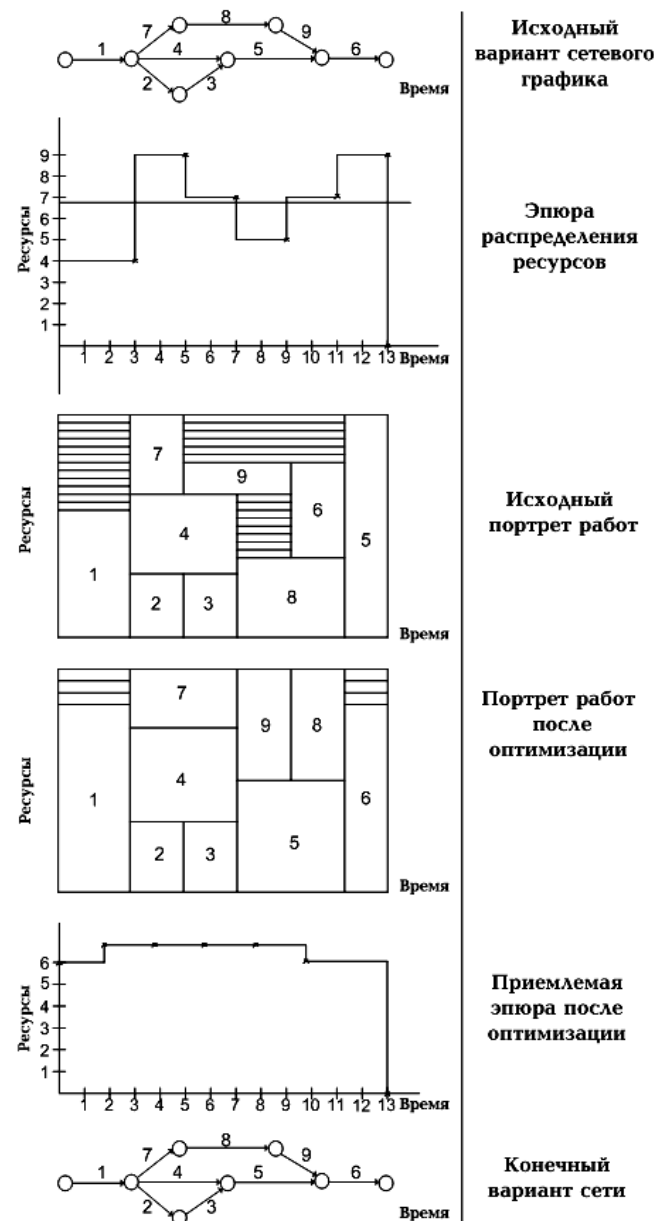


Рис. 3.7. Этапы оптимизации сети по ресурсам в интерактивном режиме

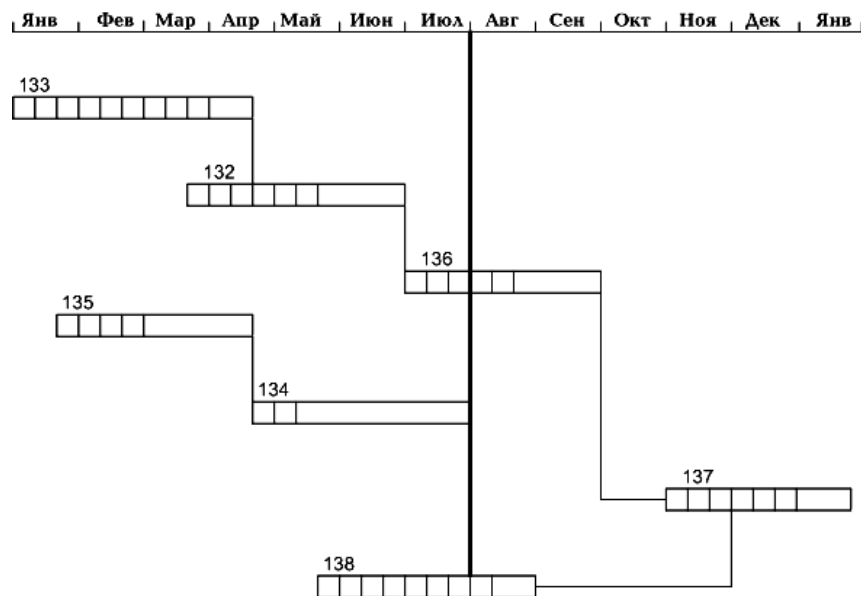


Рис. 3.8. Линейно-сетевой график

Рассматриваемые методы пригодны для решения задач оптимизации капитальных вложений. В качестве модели при этом рекомендуется использовать одну из разновидностей сетевой модели - многоуровневый граф без петель и контуров. Такая модель позволяет более компактно и наглядно отобразить динамику многоступенчатого процесса управления (распределение капитальных вложений). Каждый уровень графа соответствует определенному участку управляемого процесса. Любая вершина графа это определенная сумма капитальных вложений. Ориентированная дуга графа соответствует переходу управляемого процесса из одного состояния в другое.

Любое множество дуг, соединяющих начальную и конечную вершину сети, представляет собой один из возможных путей (вариантов) капитальных вложений. Задача заключается в том, чтобы найти те вершины, через которые проходит оптимальный путь. Чтобы отыскать оптимальную стратегию капиталовложения предлагается использовать описанный в главе II.3 диалоговый метод решения оптимизационных задач. Разработанный алгоритмический и программный комплекс представляет интерес для решения широкого круга оптимизационных многокритериальных задач управле-

ния, связанных с выбором и оценкой альтернатив. Примеры эффективного использования комплекса при формировании и оценке целевых и комплексных программ, в задачах управления большим городом [95] рассмотрены в [72, 117], в диалоговом управлении проектированием в [93, 96], в сетевом планировании и управлении строительством в [90, 121, 120]. Для оценки уровня строительных программ (СП) используется показатель U . Для каждого варианта СП автоматически строились линейный, сетевой и ресурсный графики, обеспечивающие комплексный анализ и оценку программ. На рис. 3.9 представлен фрагмент проектного документа (новой формы сетевого графика) для инженерно-лабораторного корпуса завода им. Лепсе.



Рис. 3.9. Фрагмент проектного документа (сетевой графика)

б) в организационном управлении, проектировании структур аппаратов органов власти, фирм и предприятий

Для формирования и корректировки в диалоговом режиме различных организационных структур, автоматизации процесса проектирования документооборота предлагается соответствующий инструмент. В его состав входят модули диалоговой системы для анализа и редактирования организационных схем (с различной степенью детализации), оргаграмм, функциограмм, схем потоков информации и карт документооборота, документограмм и оперограмм, топограмм и оргдиаграмм (рис. 3.10). Модули 1-5 отражают в целом технологию анализа и проектирования организационных структур.

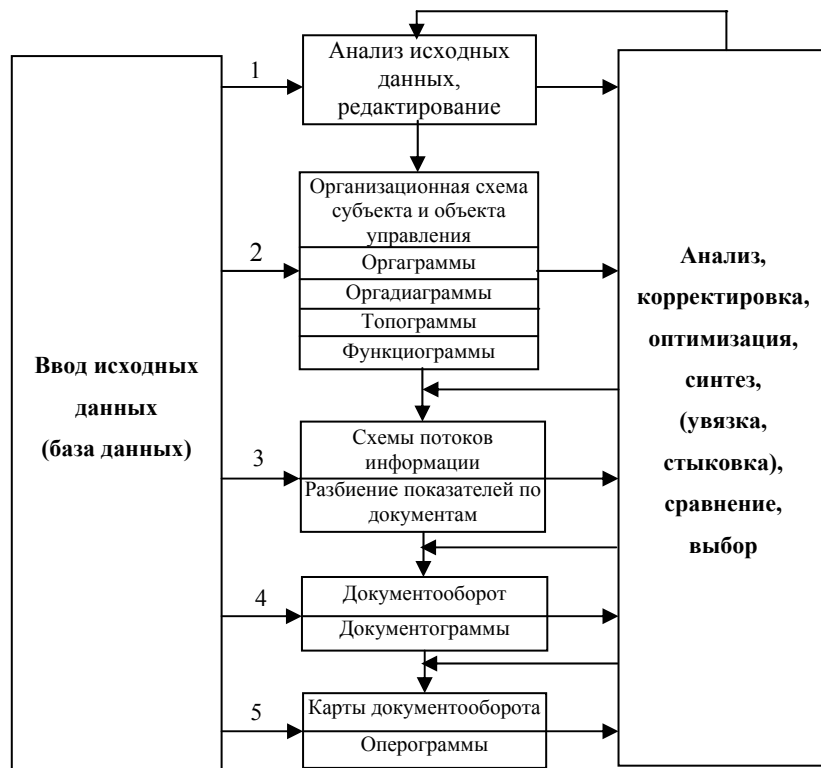


Рис. 3.10. Модули диалоговой графической системы для анализа и проектирования организационных структур

В основе модели, реализующей построение всех известных типов оргаграмм, а также других рассматриваемых графиков, лежит модифицированный вариант сетевой модели. Программа автоматически определяет координаты размещения элементов по уровням и связям оргаграмм в зависимости от входной матрицы связности. Каждое подразделение или форма документа изображается прямоугольником, в секторах которого выводятся их основные функции или соответствующие характеристики. Линии показывают взаимосвязи этих подразделений. По таким графикам сразу определяются имеющиеся нечеткости в организации структуры системы управления, в распределении функций.

Рассмотрим в качестве примера графическую процедуру разбиения показателей по документам. В настоящее время эта проблема во многих случаях решается эмпирически. Исходными данными являются: список задач $Z_i = \{Z_{i1}, Z_{i2}, \dots, Z_{in}\}$; список потребителей информации (руководителей) $R_i = \{R_{i1}, R_{i2}, \dots, R_{ik}\}$; список показателей, необходимых потребителям при решении стоящих перед ними задач $P_i = \{P_{i1}, P_{i2}, \dots, P_{im}\}$; требуемая частота представления показателя $T_i = \{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{ie}\}$.

Графическое изображение зависимостей, существующих между этими данными, позволяет наглядно проследить некоторые важнейшие закономерности "документостроения" и подойти к решению проблемы оптимального распределения данных по документам. Фиксируя параметр - решаемую задачу Z_i в промежутке времени $T_i = t_{ie} - t_{i1}$ в трехмерном пространстве (T, P, R) получается отображение некоторого множества точек. Образцами документов при этом служат пространства с большим скоплением точек [63].

Представляет практический интерес с изображением оргаграмм вывести сопутствующие графики - оргдиаграммы, например, распределение численности работников аппарата и системы управления (рис. 3.11). Такой график отображает изменение этого показателя по уровням управления. В некоторых случаях для анализа потоков информации целесообразно на оргаграммах изображать линии со стрелками, показывающие передачу информации по управлению. Линии можно выделять цветом и толщиной. Причем толщина линии функционально должна зависеть от объема передаваемой информации. Комплекс таких графиков, отображающих процессы управления во времени, представляет собой некий аналог системы кровообращения живых организмов.

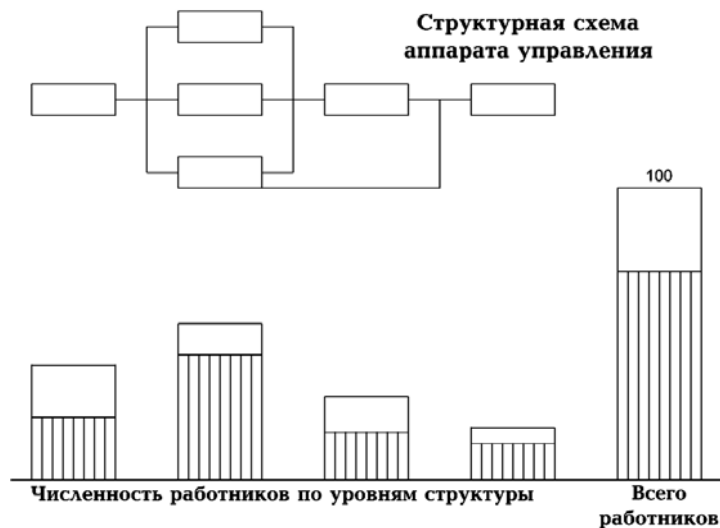


Рис. 3.11. Оргдиаграмма распределения численности работников аппарата управления (незаштрихованные части - количество руководителей)

Излишек или недостаток информации приводит к расширению, деформации информационных каналов, к необоснованному росту или снижению скорости передачи необходимых сведений, а в целом - падению эффективности системы.

С помощью кривых предельных информационных пропускных способностей различных структур и уровней управления удобно рассчитывать быстродействие системы управления, а также сравнивать и типизировать по этому показателю варианты оргдиаграмм. При этом деятельность субъекта управления отображается как генератор информационных потоков (постановлений, распоряжений, указаний, поручений, решений, планов, проектов и программ, целей и задач), а объекта управления - как приемник этих сообщений. По быстродействию моделируются изменения организационных структур, определяются переходы от количественных показателей к качественным разновидностям типов, рассчитываются численности работников аппарата управления, объемы информационных потоков, документооборота.

С учетом вышеизложенного обосновывается ряд методологических принципов оптимизации организационного проектирования [70, 78]:

- для эффективного достижения цели требуется "сбалансированность" отношений взаимозависимых структур объекта и субъекта управления;
- с целью регулирования внешних и внутренних воздействий, например, ограничения роста противоречий между субъектом и объектом управления необходимы периодические модификации, преобразования структур управления;
- следует придерживаться закономерности опережающего темпа развития структуры субъекта управления по сравнению с темпом развития структуры объекта управления;
- при постановке новой цели система управления подвергается качественному изменению: вначале разрабатывается структура субъекта, затем - объекта управления;
- при заданной цели и постановке новых задач структура субъекта управления изменяется в соответствии со структурой объекта управления;
- для больших и сложных социально-экономических систем при прочих равных условиях предпочтение следует отдавать тем оргдиаграммам, в которых кривые распределения (численности, объемов информации и др.) приближаются к нормальному распределению;
- на организацию управления распространяется объективный закон равномерного (пропорционального) распределения рабочего времени по структурным уровням и звеньям системы управления.

Рассмотрим пример, иллюстрирующий возможности и особенности использования компьютерных графических методов в проектировании организационно-технологических моделей, в частности, объектов крупномасштабного строительства [120]. Как известно, строительство современных объектов и их комплексов характеризуется высокой динамичностью, сложностью, многовариантностью организационно-технологических решений, вероятностным характером процесса производства; действует множество случайных факторов, которые дестабилизируют параметры производственного процесса. Для эффективного планирования и управления крупномасштабным строительным производством необходимо иметь модели, позволяющие учитывать неопределенность отдельных его параметров.

В качестве вероятностных (случайных) параметров крупномасштабных систем строительного производства обычно используются продолжительность и интенсивность выполнения работ, интенсивность потребления ресурсов и объемы работ как функции распределения [120]. В качестве функции распределения продолжительности основных видов строительного

монтажных и специальных работ принят нормальный закон [99]. **Уровень организационно-технологической надежности (ОТН)** определяется как вероятность (**V**) выполнения комплекса работ при продолжительности строительства (**T**), не превышающей заданный (**T_д**), **L=V(T<=T_д)**.

Так как взаимное расположение работ во времени определяется конечными матрицами их начал и окончаний, то любое проектное решение может быть представлено на плоскости набором прямоугольников со сторонами, пропорциональными продолжительностям выполнения работ (комплексов работ на объектах) и одного из параметров организационно-технологических решений. Таким образом, на плоскости "**интенсивность-время**" (**V-T**) формируется геометрический образ проектного решения в виде портретной модели, часть работ (прямоугольников) которой выполняется последовательно, часть параллельно. Прямоугольники размещаются таким образом, чтобы не было пересечений; абсциссы координат правой и левой сторон пропорциональны соответственно окончанию и началу работ. Высота прямоугольника пропорциональна величине интенсивности выполнения работы. Представим **цену управления** ходом выполнения комплексов работ в виде функционала:

$$I(f) = \int_0^T \left(\frac{df}{d\tau} \right)^2 d\tau$$

где **T** - продолжительность выполнения комплекса работ, **0<=τ<=T**. Влияние внешних воздействий проявляется в виде некоторого возмущающего вектора **f(τ)**, **0<=f(τ)<=M**. Рассмотрим задачу минимизации интеграла **I(f)**. При этом интенсивность выполнения работ будем считать случайной величиной. В пределах каждого единичного временного интервала **τ** (день, неделя, месяц, год) просматривается наличие и взаимное расположение работ. Выделяются интервалы **τ-τ**, кратные **τ**, в которых при переходе к новому единичному интервалу состав работ не изменяется.

Если в кратном интервале больше одного прямоугольника (работ), то на основании теоремы сложения квадратов распределений независимых случайных величин, имеющих нормальное распределение, трансформируем в один прямоугольник с высотой, равной сумме квадратов интенсивностей **m₁** работ, расположенных в кратном интервале. Квадрат интенсивности полученного прямоугольника будет иметь **X²** распределение с **m₁** степенями свободы. Аналогично сокращается число прямоугольников до одного в каждом кратном интервале. В результате получим последовательность прямоугольников, число которых равно числу кратных интервалов **r**.

Далее на основании теоремы сложения квадратов распределений независимых случайных величин, имеющих **X²** распределение с **m₁, m₂, ..., m_r** степенями свободы соответственно эту последовательность трансформируем в один прямоугольник, квадрат интенсивности которой будет иметь также **X²** распределение с **m = m₁ + m₂ + ... + m_r** степенями свободы. Таким образом, распределение **I(f)** представляет **X²** распределение с **m** степенями свободы, где **m** - состав всех работ проектного решения

$$I(f) = \Phi_{X_m^2}(Y) = \left\{ \frac{1}{\Gamma(m/2) 2^{m/2}} Y^{\frac{m-2}{2}} \lambda \right\}, \text{ где } \lambda = e^{-Y/2}$$

Аналогично выводятся уравнения, описывающие строительство крупномасштабных объектов при другом параметре организационно-технологических решений. С учетом вышеизложенного в [120] подробно рассматривается диалоговый алгоритм решения задачи определения организационно-технологической последовательности возведения комплекса объектов с учетом многовариантности осуществления крупномасштабного строительства.

При этом возможны две задачи формирования моделей крупномасштабного строительства:

а) исходя из заданного общего срока работ по строительству в целом требуется установить потребности в ресурсах, последовательность и календарные сроки выполнения отдельных работ.

б) исходя из заданной технологии основного производства, номенклатуры работ и имеющихся ресурсов, требуется установить продолжительность строительства, последовательность и календарные сроки работ.

в) в социально-экономическом анализе, в инновационном и инвестиционном управлении

Для анализа социально-экономических процессов в [70, 72, 85] обоснованы рекомендации по разработке диалоговых методов построения графических моделей. В статистике известны методы анализа основных тенденций, периодических и случайных колебаний уровней динамических рядов показателей. Однако проблемы определения качественных характеристик динамики процессов, выявленных типов развития этих процессов в практике работы руководителей остаются нерешенными [101, 222, 239].

Диалоговые графические методы устраняют эти проблемы и позволяют изучить чувствительность различных моделей, повысить достоверность

прогнозов, облегчить экспертную оценку вида функциональной связи между исследуемыми факторами (монотонность, наличие линейности, точек перегиба, экстремумов и т.д.). Главная возможность, которую дают вариационно-динамические диаграммы, трехмерные графики и стереоизображения это возможность в сжатой форме отобразить интересующую информацию, выявить и качественно оценить непредвиденные отклонения управляемых параметров, учесть корреляционные зависимости между ними, оценить границы целесообразности того или иного решения [6, 90, 238]. Это особенно важно для руководителей, не владеющих в достаточной степени техникой экономико-математического и статистического анализа. Им целесообразно строить простые и понятные графические модели, а затем автоматически по построенным графикам и образам получать их математические описания.

Для отображения и анализа большого количества показателей предлагаются методы и алгоритмы построения и применения n-лучевых круговых и спиралеобразных гистограмм, диаграмм, пространственных графиков и гиперповерхностей. С их помощью удобно демонстрировать развитие системы в трехмерном временном пространстве и исследовать на экране графического дисплея как **"живую" клетку социально-экономического "организма"**, используя возможности проецирования образа на любую плоскость. Как известно, "клетка" выступает двойко по отношению к развитому организму: во-первых, генетически - как его зародышевая форма; во-вторых, структурно - как элемент его сложного строения. Основываясь на этом, малое можно при известных условиях рассматривать как некоторую модель великого в генетическом и структурном отношениях.

Какой бы то ни была **техника социально-экономической "терапии"**, безусловно, рациональнее предотвратить возникновение заболевания, чем лечить заболевший организм. В этой связи возникает необходимость в ранней диагностике, в построении и накоплении банка графических образов, аналогов различных **социально-экономических "заболеваний"**, особенно в наиболее чувствительных точках "организма". Рекомендуется включить в банк графических образов сравнительные **трехмерные клеточные диаграммы** по двум вариантам содержания. Такие диаграммы эффективны для обнаружения смены характеров движения, выявления типов движения, тенденций развития, поиска закономерностей, которые трудно усмотреть традиционными способами.

Применение идей симметрии и инвариантности усиливает глубину понимания социально-экономических процессов, позволяет гармонизировать

их отношения. **Инвариантность** неотрывна от **гармонии**. Гармония, в свою очередь, не может существовать и развиваться без движения. При всяком движении и изменении сохраняется то, что сохраняет сущность этого движения и изменения, то есть инвариант. В этих условиях возможности визуального анализа и выявления графических интерпретаций инвариантности, сохранения тождества в изменяющихся процессах трудно переоценить. С инвариантностью связан переход от внешнего восприятия красоты (формы) к красоте внутренней (содержанию), к "красоте" общественных процессов.

Фундаментальное значение инвариантности в анализе и решении проблем гармонизации социально-экономических отношений подтверждается тем, что этот принцип оказывается решающим в связывании закономерностей самых различных явлений, происходящих в природе и обществе [85, 239, 241]. **Графические образы, отражающие процессы, развивающиеся по оптимальным траекториям, имеют наименьшие площади поверхностей или минимальные поверхности натяжения по сравнению с другими.** Известны четыре класса наименьшей площади: **плоская поверхность; геликоид (спираль); катеноид (песочные часы); поверхность Хоффмана-Микса-Косты.** Тщательный анализ этих изображений позволяет вернуться к теории и вывести доказательства, обнаруживать фундаментальное сходство у явлений. Это сходство состоит в общности пространственных структур и распределений. Например, с помощью графических моделей обнаруживаются интересные параллели между анализом плотности населения и математическим анализом рельефа, модели миграций напоминают модели в гидрогеологии [241].

"Инвариант" имеет непосредственную взаимосвязь с принципами симметрии (сохранения) и устойчивости социально-экономических процессов, а его индикаторы - незаменимый инструмент в методологии познания. Такие характеристики динамики процессов, как скорость, ускорение, темпы роста и прироста, колебания, вариации по ряду и другие показатели следует представлять в виде кривых, наглядных геометрических интерпретаций. Они привязываются к системе координат, где ось абсцисс характеризует динамику, а ось ординат вариацию процессов. При этом можно выделить следующие типы развития процессов: **равномерное развитие, равноускоренное (равнозамедленное), развитие с переменным ускорением (замедлением), развитие с постоянным темпом роста, колебательное (циклическое) развитие катеноидного, синусоидального или спиралеобразного типа.**

С помощью подобной системы характеристик в [3, 85] по данным ЦСУ СССР проанализированы: типы развития производств по отдельным видам промышленной продукции, рост общего объема промышленного производства, производительность труда. Исследованы также такие экономические показатели как валовой общественный продукт, произведенный национальный доход, валовая продукция промышленности и др. На их основе были подготовлены рекомендации для парламента республики [291].

Социально-экономические процессы требуют содержательного анализа влияния вероятностных аспектов. Для таких задач пригодна следующая методика. По выведенному на экран дисплея графику динамического ряда показателей фиксируются определенные интервалы времени, а затем подбираются расчетные эталонные кривые, которые имеют минимальную величину средней ошибки аппроксимации. При этом легко вмешиваться в процесс вычислений, выбирать другие узлы, менять класс приближающих функций, определять критерий согласия, визуальнo контролировать точность приближения. Это дает возможность сузить поиск моделей, которые адекватны изучаемым процессам, выявить направления развития управляемого процесса, его периодические колебания.

Такой подход реализован в работе [3], где авторы для предпрогнозного исследования на этапе графического анализа динамики показателей выдвигают гипотезы о характере распределения. Выделенные участки кривой динамики показателей затем сравниваются с набором эталонов, которые включают моменты наиболее распространенных кривых в конкретных приложениях. Выбор наиболее адекватной модели осуществляется относительно конкретного банка графических моделей-эталонov (**функции: линейная, параболическая, степенная, экспоненциальная, гиперболическая, логистическая, а также функции Гампертца, Джонсона, Торнквиста, модели Брауна, скользящей средней и авторегрессии**). Они обеспечивают возможность при наличии достаточно проверенного материала, "на основе кривой движения капиталистического цикла, математически вывести главные законы кризисов" [179].

Для аппроксимации, интерполяции и сглаживания, построения линий уровня функций двух переменных предлагается методика, позволяющая по выбору применять: **локальные сплайны, метод наименьших квадратов, разложение в конечный ряд Фурье, линейный фильтр, приближение с помощью многочленов Чебышева, В-сплайны, метод Безье** [72]. Разработанные алгоритмы и программы пригодны для автоматизации практически всех известных графических методов в математико-статистическом и

корреляционном анализе [128, 227, 256], для распознавания образов в экономических исследованиях [214, 234], изучения социальных проблем производства [132, 192, 203]. На рис. 3.12 - 3.15 приведены иллюстрации анализа темпов роста и ускорения роста общего объема промышленного производства в СССР за 1922 - 1986 гг., роста промышленной продукции в отдельных странах, а также численности населения СССР за 1907-1989 гг. в соотношении с динамикой роста производительности труда.

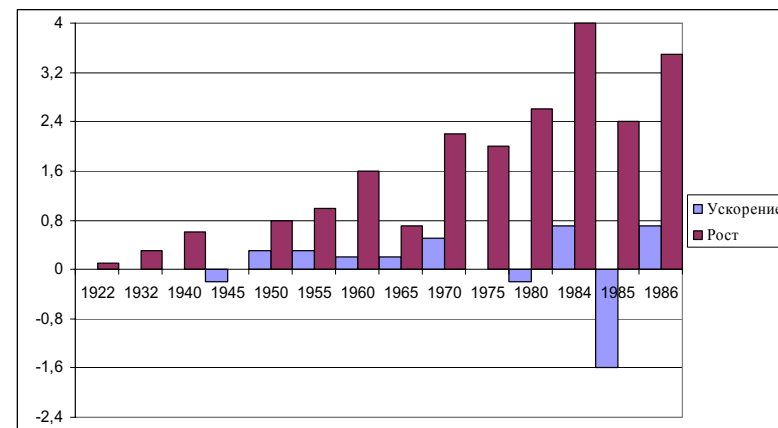


Рис. 3.12. Темпы роста и ускорение роста общего объема промышленного производства в СССР за 1922 - 1986 гг.

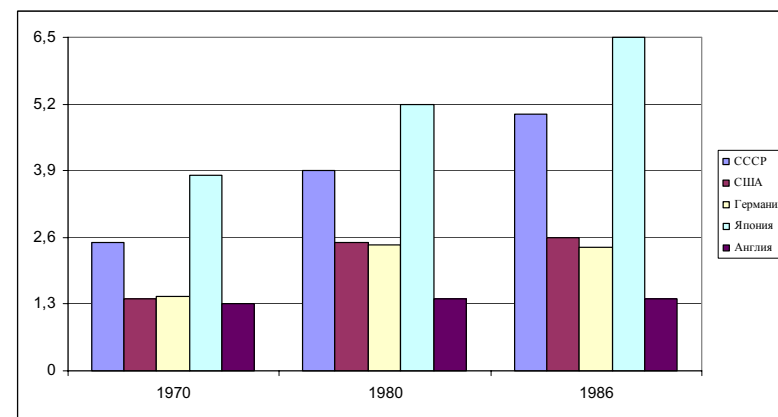


Рис. 3.13. Темпы роста промышленной продукции в отдельных странах в % к 1960 г.

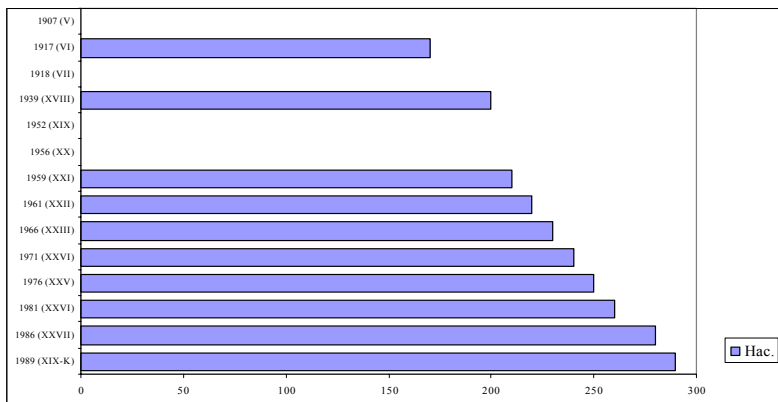


Рис. 3.14. Численность населения СССР за 1907-1989 гг.

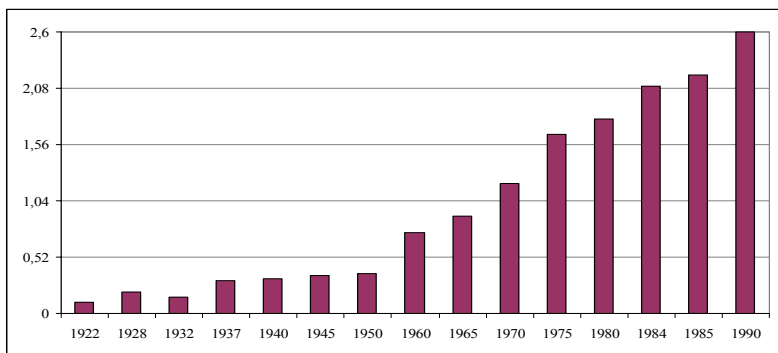


Рис. 3.15. Производительность труда в промышленности СССР (млн. руб./чел.) за 1922 - 1990 гг.

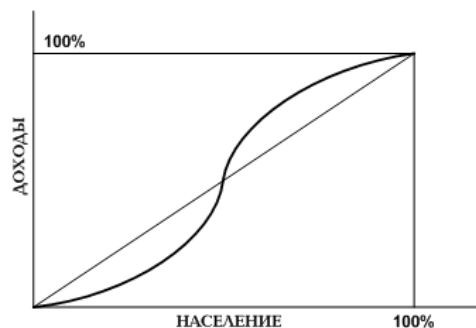


Рис. 3.16. Оптимальная траектория распределения доходов населения

Допустим, в качестве нормативного (эталонного) распределения рабочих по производительности труда принято нормальное распределение. При этом дисперсия на соответствующей кривой распределения будет отражать разброс способностей, опыта, знаний, отдельных трудящихся, которые в силу своих индивидуальных различий имеют разные показатели результативности труда. Этот разброс (на индикаторе для наглядности автоматически штрихуется) при прочих равных условиях остается неизменным. **С ростом технической вооруженности, ускорением внедрения достижений научно-технического прогресса, автоматизации производства индивидуальные особенности работников все менее сказываются на производительности труда.** Дисперсия на кривой распределения сокращается. Кроме того, на индикаторе наблюдается уменьшение среднего процента показателя нормы выработки. В производстве, где преобладает ручной труд, индивидуальные особенности трудящихся отражаются в большей степени на индикаторе (кривая распределения получает более пологую форму и имеет большую дисперсию, площадь заштрихованного участка на индикаторе растет). При этом средний процент перевыполнения нормы выработки может увеличиться.

С помощью индикаторов, на которых выведены кривые распределения доходов населения по годам, удастся сразу определить изменения доходов каждой группы населения. **Если все доходы между отдельными группами одинаковы, то нормативное (эталонное) соотношение между доходами и населением (в %) отображается в виде диагональной линии** (рис.3.16). При этом степень неравномерности распределения визуально определяется степенью отклонения кривой от прямой линии. То есть чем больше кривая приближается к прямой (или чем меньше его длина), тем равномернее распределяется национальный доход между различными группами населения. По таким формам индикаторов легко обнаружить тенденции к концентрации доходов в руки определенных слоев, классов, категорий трудящихся, контролировать соблюдение принципов социальной справедливости при распределении доходов (национальных богатств, ресурсов) по различным территориям, республикам и отраслям.

Если в качестве теоретической модели населения, число которого меняется во времени, принять **логистическую кривую**, то с помощью этих кривых, отображенных на картах по республикам, регионам или областям, удобно вести сравнительный анализ роста населения. В основе этой модели лежит гипотеза "насыщения" (существования предельной для данных конкретных условий) численности населения, по мере приближения к которой

рост населения замедляется в силу влияния препятствующих росту внутренних и внешних воздействий [201]. При этом считается, что **сопротивление (сумма препятствий) увеличению населения, при прочих явных условиях, действует как квадрат скорости, с какой население имеет тенденцию роста.**

Графически это интерпретируется следующим образом: **сопротивление представляется как поверхность геометрически подобных кубов, стороны которых по величине равны скорости роста.** При этом площади поверхностей геометрически подобных фигур различаются между собой не так, как их линейные размеры. Если представим многомерный образ с линейными размерами, пропорциональными скоростями роста $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_n$, то при увеличении каждого в m раз площадь поверхности полученного многомерного образа увеличится соответственно в m^2 раз.

Однако модель логистической кривой не полностью отражает реальную динамику населения и может использоваться совместно с другими методами демографического прогноза. Она эффективна для описания роста некоторых биологических популяций, предельный размер которых ограничивается в среде обитания отсутствием в необходимых количествах какого-либо важного для жизнедеятельности компонента. Следует отметить, что в природе встречаются также другие процессы, которые характеризуются аналогичными геометрическими отношениями. **Известно, что у более крупных млекопитающих мозг составляет меньшую часть по отношению к массе всего тела. Размеры мозга увеличиваются с размерами тела млекопитающих обычно почти в точном соответствии с увеличением поверхности тела [250].**

С помощью графических образов получают наглядную интерпретацию также типы возрастных структур населения [201]. Каждому типу структур соответствуют определенные формы возрастных пирамид. В **молодом населении она имеет форму правильного треугольника, в постаревшем - форму колокола, в очень старом - форму сплюснутой окружности.** Такие графические формы удобны в сравнительном анализе различных возрастных структур населения между регионами, областями, с их помощью легко обнаружить отклонения от некоей общей модели. Они пригодны и для изучения динамики половозрастных структур и влияния на них различных внешних воздействий.

Графические индикаторы также удобны в анализе и прогнозировании показателей по труду, например, в управлении фондом заработной платы (**ФЗП**) и численности промышленно-производственного персонала (**ЧПП**).

Движение **ФЗП** и **ЧПП** исследуется на графиках динамики таких показателей, как фонд заработной платы, среднесписочная численность персонала, оклады, отпускные, больничные, которые автоматически выводятся по кварталам за определенное количество лет.

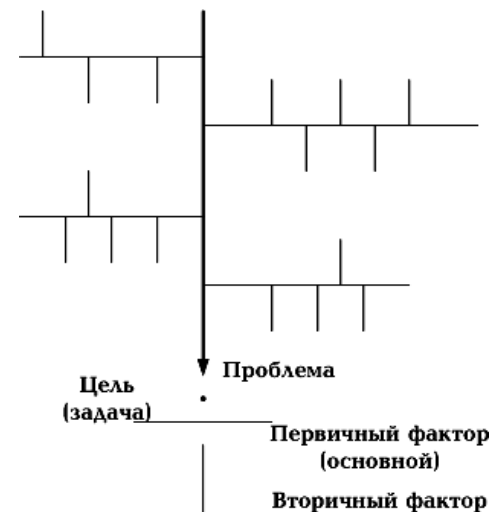


Рис. 3.17. Причинно-следственное "дерево"

Для выявления узких мест в управлении рекомендуются алгоритмы построения **"причинно-следственных" графиков в виде "дерева"** (рис. 3.17). Такие формы графиков, наряду со статистическими, очень эффективны в управлении качеством. Предлагаемый комплекс методических и алгоритмических средств обеспечивает автоматизацию построения и широкое использование таких доступных, но "забытых" графических моделей, как:

- **гармонограммы (Адамецкого)** - "фотография" производственного процесса по всей цепи операции, позволяющая найти "узкое место" для перераспределения общих объемов работ между отдельными операциями, выравнять загрузку оборудования, уменьшить технологическую напряженность;
- **знаки "ВАРЗАРА"** - характеризующие явление и процессы по трем признакам при помощи прямоугольника с различными соотношениями сторон между основанием и высотой. Если стороны прямоугольника представляют число рабочих и среднюю производительность их труда, то площадь - объем продукции;

- **демографические совокупности** родившихся, умерших и др. [282, 292];
- **демографические сетки** [201], линии развития поколений, размещения населения [190], демографические структуры в виде половозрастных пирамид и диаграмм, зон концентрации возрастных структур населения, карт миграций, численности, плотности и типов населения, уровня жизни, социального положения, кривые брачности, рождаемости и смертности, траектории смещения разнообразных геодемографических центров (центров тяжести городского и сельского населения, промышленно-производственного потенциала, социальных групп, интеллигенции и др.);
- **графики цикличности**, включающие **планограммы работ** (расписание) по сменам суток (внутри каждой смены - по часам), графики выхода на работу и технико-экономические показатели, характеризующие результаты работы [11].

Их внедрение в практику управления производства с циклическими процессами работы укрепляет технологическую дисциплину, улучшает использование фронта работ, оптимизирует технико-экономические показатели работы предприятия (участка, бригады), снижает издержки производства, повышает ее ритмичность. Графики типа "**план-график**" для анализа степени выполнения договорных обязательств, определения удельного веса незавершенного производства, выявления отношений затрат (рабочего времени, материальных и финансовых ресурсов) и результатов, уровней выработки и зарплаты, социальных и экономических инвестиций, материального поощрения и социальной активности трудящихся. Изучение на подобных графиках систематических несовпадений открывает путь для уточнения моделей. Графический учет распределения определенных совокупностей необходим, в частности, для решения проблемы "подтягивания" отстающих регионов, областей, хозяйств и предприятий до уровня средних и передовых, придания тем или иным единицам совокупности большей или меньшей скорости развития. Компьютерный анализ графиков ритмов (месячный, недельный) работы руководителя и работы предприятия удобен для выявления существующих между ними связей. Рекомендуется также формы графиков включать в паспорта предприятий.

Разработаны графические методы, позволяющие по данным социометрических анкет [211] формировать социометрические матрицы связностей, автоматически строить разные формы **социограмм** и **локограмм** [78, 85]. Они удобны для измерения межличностных отношений, изучения микро-

климата в коллективах [100, 191, 199, 204, 210]. На социограммах сотрудники изображаются в виде окружностей или прямоугольников с секторами, а связи между ними - в виде линий со стрелками. Социограммы в виде сетей представляют структуру как положительных, так и отрицательных связей.

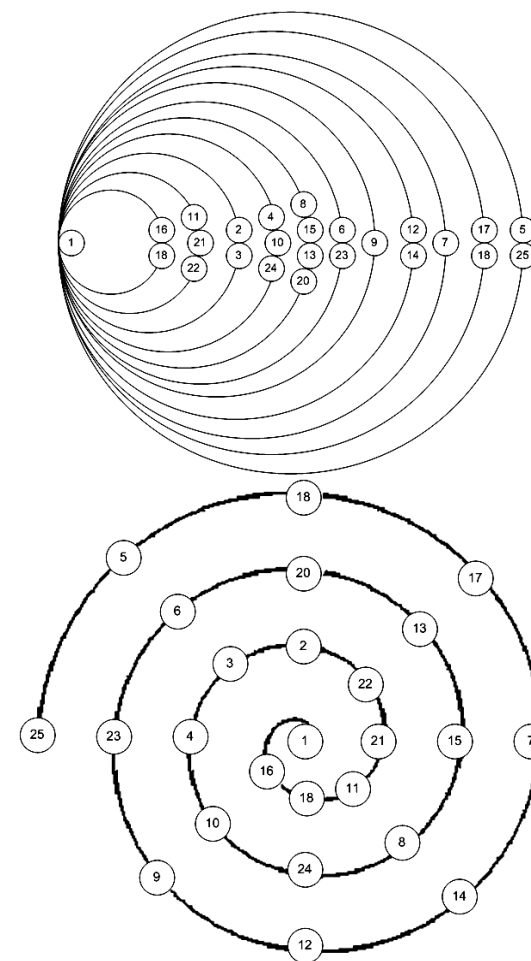


Рис. 3.18. Круговая и концентрическая формы социограмм

Локограммы - разновидность социограмм, где кружки отображают реальные расположения членов группы. Так, если это отдел или сектор, то кружки изображаются на координатах, которые соответствуют определенному порядку расположения лиц за рабочими столами, а если это рабочая бригада - копируется расположение рабочих мест на производстве. В круговых социограммах все члены группы располагаются по окружности, внутри которой изображаются связи между ними (рис. 3.18).

В концентрической социограмме члены группы располагаются по концентрическим окружностям. Лица с высоким социометрическим статусом изображаются автоматически на внутренней окружности. Для передачи интенсивности связей используются расстояния между окружностями на социограмме. При этом расстояние автоматически берется обратно пропорциональным интенсивности связей, т.е. чем сильнее связь, тем меньше расстояние между окружностями. Предлагаются новые формы социограмм (подобные новым формам сетевых моделей).

Они обладают целым рядом преимуществ по сравнению с традиционными формами [85]. Путем анализа и исследования различных коллективов, социальных характеристик структур управления целесообразно, например, информационно-социологическим службам [162] накопить банк соответствующих данных и их графических интерпретаций, на основе которых удастся сформировать оптимальные формы социограмм. По ним в каждом конкретном случае в условиях данного трудового коллектива и аппарата управления упрощается определение рациональных форм и методов работы, соответствующих новым организационным структурам. Выбор той или иной формы социограммы и соответствующих критериев оценки определяется исходя из поставленной задачи по усмотрению лиц, проводящих исследование.

г) в управленческом учете и контроле

В административном управлении документы, предназначенные для руководства, представляются в основном в виде таблиц с помощью принтеров и дисплеев. По содержанию и назначению они делятся на следующие основные группы: оперативный контроль за исполнением поручений; анализ исполнения поручений; оперативный контроль за исполнением решений; анализ исполнения решений. При решении задач контроля и анализа предпочтительно использование графических документов. Каждая группа документов имеет единый макет (количество граф, их размеры не изменяются, меняются лишь цифровые данные). В этом случае все многообразие форм

внутри группы можно свести к графикам одного типа в соответствии с классификацией, принятой в альбоме графических форм [72].

Использование графических аналогов таблиц наиболее целесообразно при анализе данных об исполнительской деятельности в административном управлении. В настоящее время этот анализ носит констатирующий характер. Применение иерархической системы модульных графиков значительно облегчает анализ. Так, например, множество поручений представляется совокупностью графиков для последовательного комплексного и детального анализа каждого подмножества поручений. Что касается задач контроля, то использование графических методов обеспечивает не только отражение хода исполнения поручений, но и "предупреждение" о возможном опережении или отставании. К числу таких методов относятся, прежде всего, сетевые, устанавливающие строгую последовательность выполнения поручений, сроки их начал и окончаний.

Результаты расчета временных параметров рекомендуется представлять с помощью **карты хода работ (КХР)** и "**треугольника**" **Кнеппеля**. Основное назначение этих моделей - установление отклонений от заданных сроков выполнения. Например, рассматривая данные, указанные в карте хода работ (рис. 3.19), руководитель анализирует положение в контролируемый период времени, сопоставляет значимость тех или иных факторов, взвешивая отставание и, что не менее важно, тенденцию к отставанию (или опережению), а также определяет время, оставшееся до запланированного срока завершения работы. В зависимости от конкретных обстоятельств он выбирает наиболее важные участки, требующие его внимания, и запрашивает по ним дополнительные данные.

Автоматизированное построение **КХР** позволяет обеспечить оперативность передачи и обработки отчетных данных в удобной и наглядной для руководителя форме, а также возможность принятия своевременных мер воздействия на ход выполнения работ. Например, при наличии такой карты начальник строительного управления устанавливает: на каком объекте имеется фронт работ для исполнителей и с каким резервом времени; на каком объекте требуется его вмешательство для ускорения работ; как влияют выполняемые его управлением работы на сокращение отклонений от установленного плана; насколько руководимое им управление содействовало сокращению сроков строительства или на какой срок задерживает сдачу объекта; целесообразны ли распределения людских ресурсов по объектам, с каким опозданием или опережением был представлен его управлению фронт работ на данном участке.

Код работы	Наименование работы	+ опереж. - отстав.	Суммарное опережение, отставание (в неделях)								
			1	8	15	3	1	7	3		
			6	13	20	12	5	8	8		
001	"_____"	+	[График с опережением]								
002	"_____"	+	[График с опережением]								
·	·	+	[График с опережением]								
·	·	-	[График с отставанием]								
000	"_____"	+	[График с опережением]								
		-	[График с отставанием]								
			янв.	фев.	мар.	апр.	май.	июн.	июл.	авг.	
			ВРЕМЯ								

Рис. 3.19. Карта хода работ. Маркером (флажком) отмечается запланированный срок его завершения

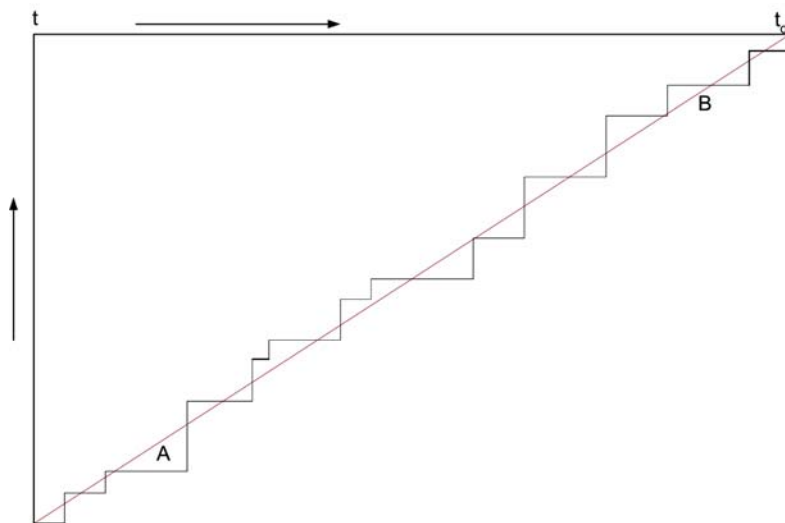


Рис. 3.20. Треугольник Кнеппеля (t - начало работ; t₀ - окончание работ; А (В) - линия нормального (фактического) выполнения)

Комплексный анализ **КХР** и сетевого графика дает возможность своевременно оценивать состояние строительства на каждом объекте, выявить нарушения ритмичности, принять необходимые меры по своевременному вводу объектов в эксплуатацию при равномерной загрузке всех исполнителей. Рекомендуется подобные компьютерные графики использовать при организации и проведении оперативных совещаний (в процессе коллективного анализа и контроля). Они позволяют с высокой степенью четкости, ясности, убедительности и предметности решать возникающие вопросы.

Представляет практический интерес формирование графика учета хода работ - "**треугольника**" **Кнеппеля**, который впервые был применен в заводской практике в 1911 г. [153]. Данный график (рис. 3.20) позволяет сразу определить места, где фактический ход работ опережает плановые сроки (кривая **В** расположена левее **А**) или отстает от них (кривая **В** расположена правее **А**).

Для решения задач организации, контроля и анализа исполнения решений предлагается использовать модифицированные диалоговые варианты методов **ЛОБ** и **Тернер** [72]. Суть диалогового метода **ЛОБ** заключается в использовании трех взаимосвязанных графиков: цели, сети поручений, гистограммы учета выполнения поручений в контролируемый период времени (в %) с линией баланса. Однако его применение возможно в условиях типизации решений и поручений, когда набор поручений, входящих в состав решения, остается постоянным, когда известны последовательность и продолжительность их выполнения.

В методе **Тернер** используется комбинированная форма представления сетевого и линейного графика. Текущий контроль за ходом исполнения решения осуществляется с помощью линии контроля. Для автоматизированного контроля за ходом выполнения решения необходимо: указать тип календарного графика (в неделях, месяцах, кварталах); составить матрицу последующих (предыдущих) поручений; для каждого поручения указать сроки начала и окончания; указать дату контроля и контролируемый период. Кроме того, в компьютер необходимо периодически вводить информацию о фактическом выполнении поручений.

Графический метод управления **ЛОБ (Line of balance)** был разработан в 1974 г. американской фирмой "General Electric" для применения в промышленности. Метод **ЛОБ** предпочтительно использовать для оценки состояния выполнения проекта (плана) и удобства использования информации. В нем используются: график цели, гистограмма работ с линией баланса и сетевой график в масштабе времени. Несмотря на свои преимущества, метод

ЛОБ широко не используется в практике. Исследования показали, что эффективность метода значительно возрастает при использовании диалоговых режимов работы.

Пусть график цели (рис. 3.21) представляет собой календарный график производства и отправки 70 единиц продукции на период с 1-го апреля по 1-ое декабря. Последовательность работ для производства единицы продукции представлена в виде сетевого графика в масштабе времени (от 16 до 0 недель). Линия баланса изображена в виде ломаной и может быть автоматически построена для любой даты между 1-ым апреля и 1-ым декабря.

Высота горизонтального отрезка линии баланса над номером каждой работы показывает, сколько из 70 единиц продукции должно быть соответственно выполнено. Линия баланса отражает ход производства на 1-ое июня. При этом график цели отображает количество единиц продукции (в данном случае 10), которые должны быть готовы на 1-ое июня (для выполнения работы 15). Для работы 11 на 1-ое июня должно быть готово 30 единиц продукции, т.к. на сетевом графике согласно оси времени после 1-го июня (окончания работы 11) до окончательного изготовления единицы продукции лежит 8 недель, т.е. почти 2 месяца. По графику же цели в этот момент (1-го августа) должно быть готово 30 единиц продукции. Подобным образом определяются все ординаты горизонтальных отрезков линии баланса.

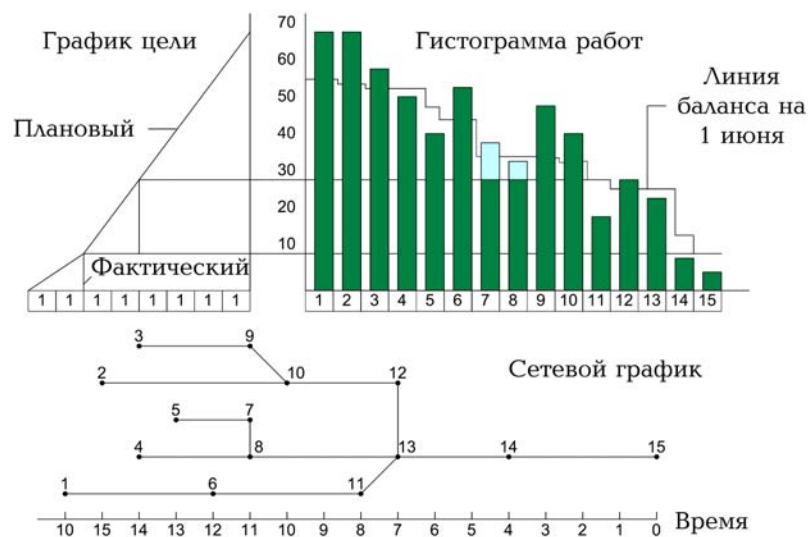


Рис. 3.21. Графический метод ЛОБ

С помощью гистограммы работ и линии баланса осуществляется контроль за выполнением работ. Площади заштрихованных участков столбиков пропорциональны количеству единиц продукции (в %), полученных при выполнении соответствующей работы. Не заштрихованные участки столбиков указывают, сколько единиц продукции на 1-ое июня имеют для соответствующей работы готовность 90%.

Линия баланса и гистограмма работ позволяют визуально определить, для каких работ имеется отставание, какие работы являются критическими и выполнение каких работ необходимо форсировать. Существенное отставание на 1-ое июня имеют работы - 7,8,11. Однако с работой 7 (как видно из не заштрихованного участка столбика) дело обстоит лучше, чем с работой 8. С опережением идет работа 9. Следовательно, можно рассмотреть вопрос о целесообразности распределения части ресурсов с 9-ой на 11-ю работу и т.п. Для получения приемлемого варианта распределения ресурсов рекомендуется в диалоговом режиме осуществить корректировку параметров сети. Для каждого вида продукции удобно автоматически формировать гистограммы работ и соответствующие линии баланса. При необходимости эти графики совмещают или выделяют на них виды продукции, производство которых находится в критической стадии.

В задачах оперативного управления при построении графиков быстроизменяющихся зависимостей и сравнении относительных изменений переменных, выраженных в различных единицах измерения, эффективно использовать логарифмические и полулогарифмические шкалы. Они незаменимы для отображения процентных отношений величин. Они правильно отражают относительные изменения переменных и одновременно указывают их абсолютные величины. На рис. 3.22 - 3.26 приведены примеры, иллюстрирующие возможности графических моделей для решения следующих задач: контроль технико-экономического уровня производства по строительным министерствам и ведомствам; контроль исполнительности поручений в исполкоме Ергорсовета; контроль за поступлением грузов и распределением ресурсов в период ликвидации последствий катастрофического землетрясения в Армении.

Для **контроля производственного процесса** предлагается диалоговый графический метод, в котором используются график цели и портретное представление комплекса работ. В случае, когда обобщающим параметром для регулирования производственного процесса выбран объем работ W , графиком цели является зависимость $W=W(t)$, а параметром регулирования работ скорость их выполнения V_w . Графическое отображение рассогласова-

ния между общими целями управления и реальным состоянием управляемого объекта облегчает формирование активных действий человека для достижения целей управления, в которых реализуется его опыт, знание, умение принимать творческие решения.

Комплекс работ, лежащих в контролируемом периоде с учетом ограничений очередности и скорости выполнения работ, представляется в форме портрета.

Уменьшение рассогласования между плановыми и фактическими показателями выполняется в два этапа. На первом этапе с помощью клавиатуры или светового пера передвигают прямоугольники, изменяют размеры сторон (с учетом требуемых ограничений) и генерируют различные варианты сроков выполнения работ. На втором этапе, с помощью подходящих формальных процедур осуществляется выбор наиболее рационального варианта. Такая методика позволяет преодолевать "критические, узкие места" в результате вмешательства человека в процесс формирования решения и затем обеспечивает возможность дальнейшего продолжения расчета на компьютере.

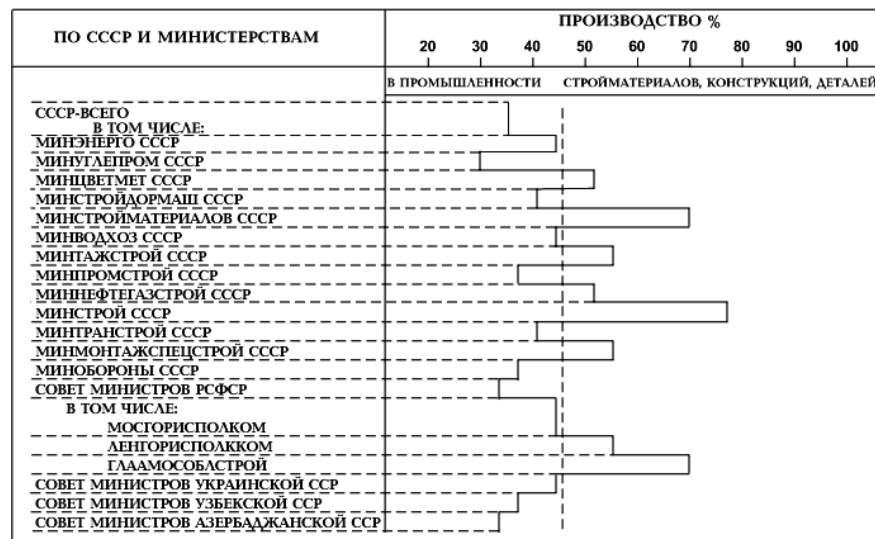


Рис. 3.22. Сведения о технико-экономическом уровне производства на 1 ноября 1970г. по строительным министерствам и ведомствам СССР

ИСПОЛНИТЕЛИ	КОЛИЧЕСТВО ПОРУЧЕНИЙ	ОТНОС. КОЭФ. ИСПО.
ГОРПЛАН	324	0.97
ЕРЕВАНСТРОЙ	295	0.47
ЕРЕВАНПРОЕКТ	287	0.42
ГОРОНО	260	0.96
ЗДРАВОТДЕЛ	195	0.96
ОТДЕЛ ТОРГ. И БЫТА	152	0.97
ОТДЕЛ КУЛЬТУРЫ	141	0.96

Рис. 3.23. Динамика поручений исполкома Ергорсовета

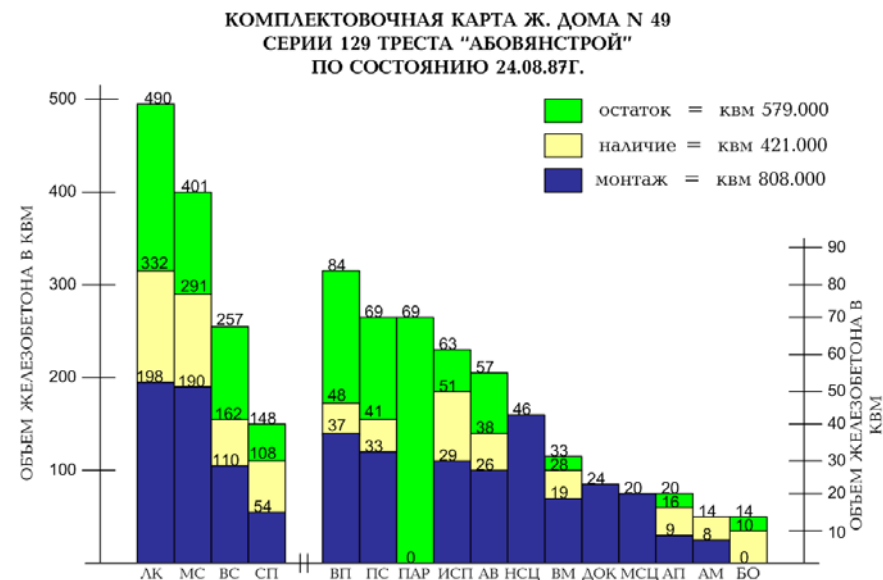


Рис. 3.24. Комплекточная карта треста "Абовянстрой"

ДАнные о выполнении по капитальному строительству на 1 октября 1981 г. по организациям ЕРГОРИСПОЛКОМА



Рис. 3.25. Контроль исполнительности поручений в исполкоме ЕРГОРСОВЕТА

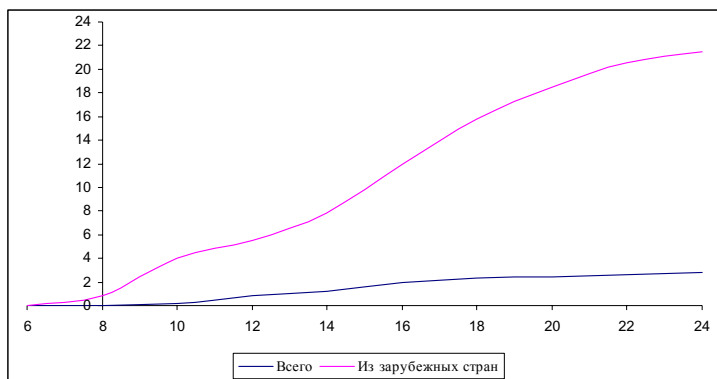


Рис. 3.26. Количество самолетов, прибывших в Армению с грузами для пострадавших от землетрясения 7 декабря (на 25 декабря 1988 г.)

На графике цели удобно автоматически отобразить зону возможных решений в виде заштрихованной области. Это позволит создать дополнительные удобства для визуальной оценки возможностей маневрирования ресурсами. Графические модели производственного процесса как индикаторы и

соответствующие диалоговые методы значительно облегчают труд руководителей и организаторов производства по принятию рациональных решений, ускоряют процесс контроля и оценки состояния работ, бизнес планов и программ.

д) в территориальном, муниципальном, региональном управлении

Эффективное управление предусматривает цельный, комплексный, всесторонний анализ привязанной к территории информации о процессах промышленного производства, социально-экономического и экологического развития, быта торговли, сервиса (рис.3.27), [14, 17, 148, 219, 241]. С этой целью, а также для повышения наглядности и быстроты восприятия информации, адекватности, метричности и информативности моделей рекомендуется использовать компьютерные диалоговые тематические карты [72, 98, 117, 121]. Картографические модели являются инструментом отображения пространственной дифференциации явлений, исследования движений в пространстве и во времени. При анализе и оптимизации сетей, которые образуют пути распространения явлений и их поверхностей, т.е. территории целесообразно исходить из принципа минимизации этих перемещений.

К числу карт, использование которых целесообразно в процессах управления, в первую очередь, относятся статистические карты [17, 10]. Цель представления статистических данных на карте заключается: в выявлении закономерностей распределения какого-нибудь одного статистического признака по всей территории; в установлении комплексных показателей каждого отдельного района, города, области, республики. В соответствии с этим компьютерные статистические карты делятся на два основных вида:

- **картограммы**, отражающие среднюю интенсивность явлений в пределах территориального деления (изучаемый признак изображается штриховкой, цветом (фоновые картограммы), точками (точечные картограммы) и т.д.;
- **картодиаграммы**, отражающие суммарную величину явлений в пределах территориального деления.

Среди картодиаграмм выделяются: картодиаграммы простого сравнения. Изучаемый признак изображается диаграммными фигурами, расположенными в контуре каждого района (наиболее употребительны линейные диаграммы - столбики, полоски, длина которых пропорциональна сравниваемым величинам и площадные диаграммы - квадраты, круги и т.д., площадь которых пропорциональна сравниваемым признакам); графики пространственных перемещений, предназначенные для отображения межрайон-

ных связей. Они характеризуют как направления перемещения тех или иных объектов (межрайонные перевозки, миграция населения и т.п.), так и мощность соответствующих потоков.

В этом случае транспортные пути изображаются на географической компьютерной карте линиями разной толщины, пропорциональными мощности (грузонапряженности, пропускной способности и т.д.).

Особое место среди статистических карт занимают **центрограммы (планограммы, километограммы, изохронограммы)**, отражающие динамику изменения центральной (средней) точки расположения в пространстве определенной совокупности явлений. Формируются они на основе долготных статистических наблюдений и отражают смещение историко-географических, социально-экономических процессов относительно каких-либо центров. Этот метод исследования известен как центрографический [221]. **Методы центрографии** полезны для определения взаимосвязи между показателями развития транспортных сетей и их планировочными характеристиками (размером освоенной территории, ее формой; размещением в плане города мест трудового тяготения, жилья, отдыха).

Рассмотрим принципы компьютерного формирования тематических карт в условиях автоматизации управления городским хозяйством [72]. Их изготовление разбивается на две стадии: создание основы, постоянной для всех карт; нанесение на основу функциональных значений. Основной является карта города с районным разбиением, например, карта г. Еревана с разбиением по административным районам. Функциональные значения социально-экономических и других показателей с помощью графических устройств наносятся автоматически как на стандартную основу, полученную типографским способом, так и на карту, вычерченную с помощью компьютера. Функциональные значения тематических карт хранятся в специальной базе данных. При этом территория города образует матрицу, в рамках которой исследуется взаимодействие двух и более показателей. Каждый показатель (P) описывается как $P = f(x, y, z, t)$, где x, y, z - его пространственные координаты, t - время.

В режиме диалога из базы данных выводятся отдельные фрагменты карт (административные районы, промышленные зоны). В случае необходимости даются указания о проведении дополнительной оценки свойств объектов и их отношений (в отраслевом и территориальном разрезе). С учетом функционального состава задач управления выделены системы, в которых использование тематического картографирования и средств компьютерной графики наиболее эффективно. К ним относятся:

- **автоматизированные системы управления городом и городским хозяйством на уровне исполкома и его руководства.** В данных системах наиболее употребительны статистические карты, отражающие учетно-статистическую информацию в рамках территории города и отдельных районов. Так, например, в автоматизированных системах для контроля и анализа исполнения поручений по районам г. Еревана используются стол-



Рис. 3.27. Технология государственного управления большим городом, регионом на основе ситуационного (стратегического) центра

биковые и полосовые диаграммы. Результаты анализа исполнения поручений в районном разрезе представляются в виде двухмерных столбиковых диаграмм; уровень организации исполнения поручений руководителями и контролерами - с помощью полосовых двухмерных диаграмм. Статистические таблицы представляются в виде картограмм и картодиаграмм, например, сопоставление численности рабочих и служащих с объемом товарной продукции по отдельным районам выполнено с помощью трехмерных сравнительных диаграмм;

- **автоматизированные системы управления жилищно-гражданским строительством.** В данных системах удобно использовать карты, отражающие генплан города, проекты районной и детальной планировки, застройки города с выделением районов озеленения, зон отдыха. Такие карты предназначены для контроля за составом и организацией работ на земельных участках города, а также для долгосрочного хранения основных сведений о территории застройки и объектах строительства, например, для получения оперативной информации о сложившейся ситуации в интересующем районе [121]. Исходными данными для формирования оперативного плана служат название интересующего района и параметры выделения объектов.

Могут быть получены различные варианты плана заданного района: с цветным выделением, типом штриховки объектов плана, обладающих заданными параметрами. При этом достигается значительный экономический эффект за счет исключения кропотливого ручного труда, сокращения сроков и повышения качества вычерчивания планов и стройгенпланов; автоматизированные системы управления транспортом. В данных системах целесообразно использовать **графоаналитический метод исследования** для установления таких показателей, как коэффициент подхода к линии транспорта и отхода от нее, коэффициент ожидания транспорта, коэффициент пересадки, коэффициент доступности центра города, оптимизированные по стоимости транспортные маршруты [257]. Кроме картограмм, следует применять картодиаграммы пространственных перемещений, характеризующие грузонапряженность транспортных путей, направления межрайонных перевозок;

- **автоматизированные системы управления коммунальным хозяйством.** В рассматриваемых системах удобно использование карт, отражающих схемы инженерных коммуникаций, для контроля за состоянием, предупредительным ремонтом, прокладкой новых коммуникаций. Компьютерное формирование тематических карт играет важную роль в процессе

проектирования дорог, путей и путепроводов, водоснабжения и канализации, газоснабжения и электроснабжения;

- **автоматизированные системы здравоохранения.** В данных системах карты целесообразно использовать для анализа учетно-статистических данных в различных территориальных разрезах, выбора оптимальных маршрутов для машин "Скорой помощи", обозначения на карте различных медицинских учреждений;

- **автоматизированные системы охраны окружающей среды.** В данных системах карты полезны для отображения степени загрязнения атмосферы, выделения наиболее опасных источников загрязнения, мест концентрации производственных отходов;

- **автоматизированные системы спецназначения.** В рассматриваемых системах широкое применение найдут тематические карты с выделением специальных зон и объектов, эпицентров поражения, уровней зараженности, схем действий в экстремальных ситуациях;

- **автоматизированные системы торговли и бытового обслуживания.** С помощью компьютерных карт рекомендуется рассчитать и определить наиболее целесообразные точки размещения объектов торговли и бытового обслуживания. В зависимости от карт движения населения оптимально распределяются объемы необходимых товаров для продажи. Если карту города разбить на квадраты и подсчитать количество магазинов в них, то можно построить модель для оптимизации распределения магазинов. Информационно-справочные графические системы для населения позволят пользователям оперативно получить изображение карт района, где находится магазин с интересующим товаром, с нанесенным на карте транспортным маршрутом, по которому следует воспользоваться с данного места нахождения.

- **автоматизированные системы изучения общественного мнения, социологических, социально-демографических исследований.** С помощью карт отображаются различные социальные факторы, результаты обработки социологических данных (трудовая дисциплина, стабильность и текучесть кадров, участие трудящихся в управлении, обеспеченность бытовыми условиями, питанием, медобслуживанием, уровень преступности, техники безопасности и др.). Рекомендуется группировка информации с помощью графиков распределений, двухмерных и трехмерных гистограмм с дисперсиями, коэффициентами корреляции. Для анализа порядка расположения территориальных единиц (городов, районов, республик) по социальным показателям в динамике целесообразно использовать диаграммы, при-

веденные на рис. 3.28 - 3.30. Цифры в прямоугольниках (рис. 3.28) показывают соответствующий ранг, занимающий каждым городом по годам. Понижение или повышение в ранге каждого города определяется сразу, следуя по линиям, соединяющим прямоугольники. При комплексном анализе социального развития территории достаточно одного взгляда на диаграмму (рис. 3.30), чтобы сразу увидеть какое место занимают исследуемые единицы (на рисунке их семь) по выбранным восьми критериям (показателям). В зависимости от степени заштрихованности или раскраски прямоугольников определяется ранг по тому или иному показателю;

- **автоматизированные системы науки, культуры и образования.** В них на картах указываются динамика подготовки и распределения специалистов, научных и научно-педагогических кадров, успеваемость в учебных заведениях, размещение объектов образования, науки и культуры, библиотек, читальных залов, театров, студий, показатели разработки и внедрения научных достижений, изобретений [88].

В большинстве случаев всю совокупность данных, с которыми приходится работать органам управления городским хозяйством необходимо представить в виде двухмерных таблиц, содержащих данные, характеризующие сведения о некоторых "объектах". Поэтому в качестве базы данных предлагается форма организации данных в виде объектно-характеристических таблиц. Такого рода организация данных определяет, во-первых, состав поисковых процедур, с помощью которых всегда обеспечивается формирование "справки" необходимых сведений по каждому объекту или по их совокупности, и, во-вторых, язык запросов, на котором могут быть запрошены любые сведения об этих объектах из числа имеющихся [72]. Проведение практических разработок с использованием графических средств целесообразно не только для совершенствования управления городским хозяйством, но и для решения различных задач отраслевого и территориального планирования и управления [72, 77, 85, 88], для организации и координации работ по ликвидации последствий землетрясений, экологических и стихийных бедствий.

Возможности систем повышаются при комплексном использовании методов экономико-математического моделирования, тематического картографирования и аэрокосмической информатики [120, 245]. Они позволяют обработать информацию о местности (с карт, планов, аэро- и фотоснимков) и преобразовать ее в цифровые данные, экономически оценивать территорию для размещения различных объектов, моделировать варианты развития территории, перемещения (движения) людей, товаров, ресурсов.

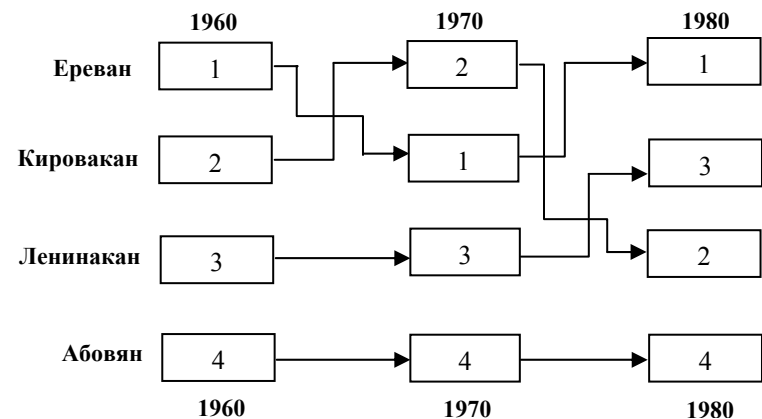


Рис. 3.28. Диаграмма рангов по социальным показателям различных городов по годам

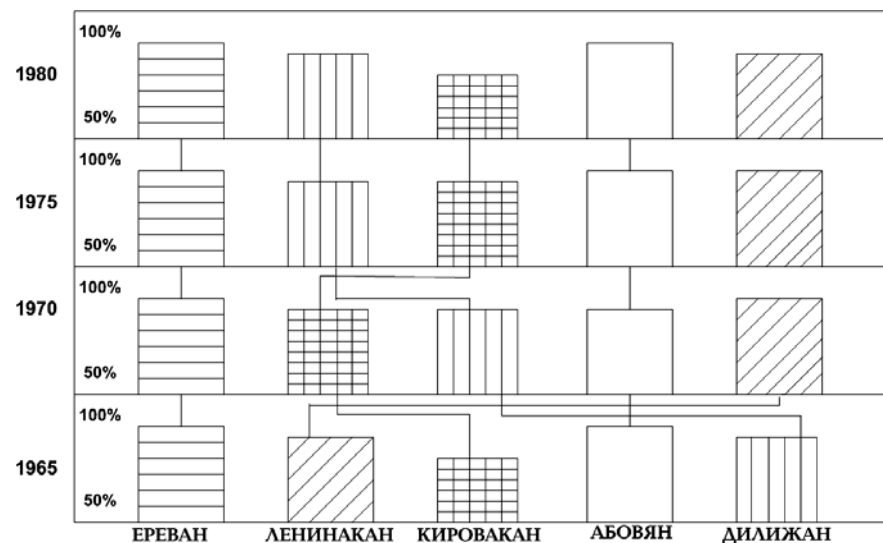


Рис. 3.29. Диаграмма для комплексного сравнительного анализа социального развития городов

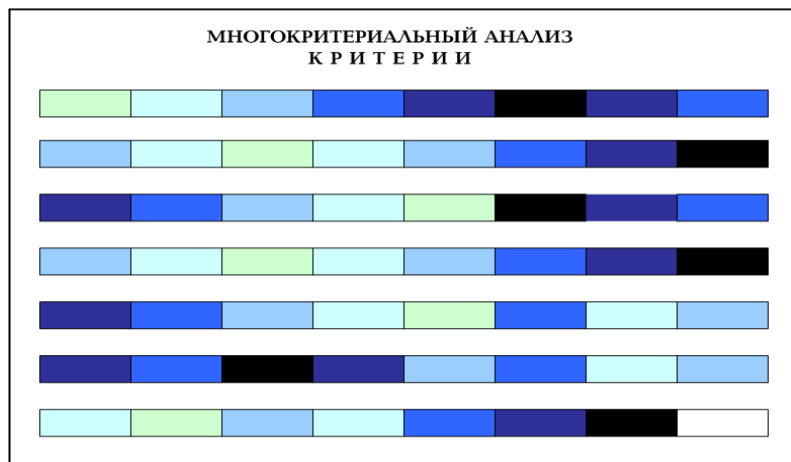


Рис. 3.30. Диаграмма для многокритериального анализа социального развития территории

С помощью телекамеры, установленной на экран графического дисплея или телевизионного монитора, передается "внешнее" (т.е. нецифровое) изображение. Сочетание изображений, получаемых обычным компьютером и телекамерой, называемое "смешанным изображением", оказывается полезным для решения различных оптимизационных задач. Средства аэрокосмической информатики позволяют получать и дешифровать изображения автомагистралей, полевых дорог, населенных пунктов и отдельных зданий, мелиоративные сооружения, состояние сельскохозяйственных угодий, лесные массивы, пораженные болезнями и вредителями, залежи природных ресурсов, состояние окружающей среды, тепловые, радиационные и пылегазовые аномалии, ритмику и ход естественных экологических процессов.

По повторным аэрофотосъемкам удастся эффективно рассчитывать динамику развития городов, крупномасштабных комплексов для выработки оптимальных стратегий управления, особенно при ликвидации последствий стихийных и техногенных бедствий. Приближение к реальности дает возможность показать общий эффект, который произведут объекты при их построении. Эффект повысится при использовании стереоизображений.

Создание системы банков графических данных о территории и народонаселения, социальных и производственных процессов, паспортизация свободных земельных участков в территориальных и отраслевых разрезах позволит обеспечить необходимой достоверной информацией местные, республиканские плановые, проектные и другие учреж-

дения. Они должны рассматриваться как составная часть справочных данных. Такой подход даст экономию средств на подготовку справочной информации, значительно повысит эффективность анализа, сократит сроки выработки рекомендаций по группам объектов, а также обеспечит унификацию разрабатываемых автоматизированных средств.

Рассматриваемая методология инструментально реализует системный подход к адекватному управлению социально-экономическими объектами различного пространственного охвата. Она развивает экономическое мышление, привязанное к территории (геомышление).

е) в демографических исследованиях в социальном управлении

Графические методы в демографии определяются как совокупность приемов изображения закономерностей развития и размещения населения, зависимостей между демографическими процессами и структурами с помощью геометрических образов, фигур (точек, отрезков линий, поверхностей, условных знаков-символов). По сравнению с аналитическими (алгебраическими) числовыми моделями они дают наглядное синоптическое изображение элементов структуры демографических явлений.

Методы компьютерной графики пригодны для формирования и анализа демографических совокупностей (родившихся, умерших) на демографической сетке, **"поверхности Цейнера"**, **линий развития поколений, зон концентрации возрастных структур, кривых брачности, рождаемости**, вероятности вступления в первый брак, общей рождаемости. Представляет практический интерес построение схем демографического перехода и размещения населения, образно-знаковых пространственных демографических моделей, обеспечивающих новые возможности в изучении народонаселения. Основные преимущества компьютерных демографических моделей: высокая информативность; наглядность; многомерность и матричность (т.е. доступность для измерений, графических и аналитических расчетов); динамичность и гибкость, удобство корректировки в диалоговом режиме. На картах (экономических, административных) по запросу пользователя выводятся различные графики, показывающие размещение, сочетание и связи объектов (явлений), отбираемых и характеризующих в соответствии с назначением карты, например, карты **размещения и расселения** населения (численности, плотности, потенциала поля расселения, типов поселений, типов расселения и др.), **карты демографических характеристик** (состава и воспроизводства населения, миграций и др.), **этнографической и антро-**

пологической карты (народов, национальных культур и быта, рас), **карты социально-экономических характеристик** (социального положения, уровня жизни, трудовых ресурсов и их использования).

На картах по желанию выводятся значки, диаграммы, множества точек, ареалы, качественный фон, изолинии, знаки движения, избираемые в зависимости от единства и пространственных свойств отображаемых показателей (объектов). Предлагается следующая очередность внедрения компьютерных тематических карт для изучения населения: визуальный анализ данных; графический анализ данных (например, построение профилей населенности территорий, измерение координат населенных пунктов, расстояний между ними, расчет густоты и равномерности поселений, показателей динамики миграции); исследование на графиках закономерностей взаимосвязей количественных и качественных показателей; использование инструмента математико-статистического анализа и теории распознавания образов, обработка данных съемок из космоса для выявления интегральных характеристик в динамике.

Создание банков картографических данных о территории и народонаселении обеспечивает значительное повышение эффективности анализа и достоверность получаемых практических рекомендаций, точность демографических моделей. Ускорение с помощью компьютеров, сроков их создание содействует адекватному комплексному изучению социально-экономических показателей, привязанных к одной и той же территории. С помощью алгоритмов компьютерной графики эффективно реализуется **центрографический метод** изучения населения путем нахождения разнообразных **геодемографических центров** и анализа траектории их смещения. Выделяют общие для республики, региона, страны центры тяжести населения (городского, сельского), центры тяжести промышленно-производственного потенциала и др. Показатель **центр тяжести населения** характеризует размещение населения и вычисляется аналогично центру тяжести в механике. Определение данного показателя и анализ траекторий пространственных перемещений позволяют судить о характере изменений в размещении населения на определенной территории.

Если в качестве теоретической модели населения, число которого меняется во времени, принять логическую кривую, то можно с помощью графиков этих кривых, отображенных на картах по республикам или областям удобно вести анализ роста населения. В основе этой модели лежит гипотеза "насыщения" (существование предельной для данных конкретных условий)

численности населения, по мере приближения к которой рост населения замедляется в силу влияния ряда препятствующих факторов.

Понятие трех типов возрастных структур населения было введено в начале 1930-х годов. Каждому типу структур соответствует определенные формы возрастных пирамид: в **молодом населении она имеет форму правильного треугольника, в постаревшем - форму колокола, в очень старом - форму сплюснутой окружности**. Такие графические формы удобны в сравнительном анализе различных возрастных структур населения между регионами, областями, с их помощью легко обнаруживаются отклонения от некой общей модели. Они пригодны и для изучения динамики половозрастных структур и влияния на них различных внешних воздействий.

Примеры

Демографические процессы

В основе логической модели роста населения лежит гипотеза "насыщения" (существование предельной для данных конкретных условий) численности населения, по мере приближения к которой рост населения замедляется в силу ряда препятствующих росту факторов (внутренних и внешних воздействий). При этом считается, что сопротивление (сумма препятствий) увеличению населения, при прочих явных условиях, действует как квадрат скорости, с какой население имеет тенденцию роста. Графически это можно интерпретировать следующим образом, например, представить сопротивление как поверхность геометрически подобных кубов, стороны которых по величине равны скорости роста. Площади поверхностей таких геометрически подобных фигур различаются между собой не так как их линейные размеры, а как квадрат отношений линейных размеров. Если представим многомерный образ с линейными размерами пропорциональными скоростям роста $V_1, V_2, \dots, V_i, \dots, V_n$, то при увеличении каждого в m раз площадь поверхности полученного многомерного образа увеличится соответственно в m^2 раз.

Однако модель логической кривой не полностью отражает реальную динамику населения и должна использоваться совместно с другими методами демографического прогноза. Она эффективна для описания роста некоторых биологических популяций, предельный размер которых ограничивается в среде обитания отсутствием в необходимых количествах какого-либо важного для жизнедеятельности компонента. В природе встречаются также процессы, которые характеризуются аналогичными геометрическими отношениями.

Умственные способности

Для того чтобы показать в наглядной форме по принципу аналогии затронутые проблемы и пути их разрешения ниже приводятся некоторые сведения из жизни и развития биологических систем. Они подтверждают идею об **инвариантности развития организованных структур**. Известно, что у живых организмов общий объем (вес) крови является величиной постоянной для каждого вида. Постоянны и длины кровеносных сосудов, скорости кровотоков, их колебания в определенных пределах. Масса сердца у млекопитающих в целом составляет 0,6% массы тела, объем крови 5% массы тела. Масса крови (объем) у млекопитающих в 8 раз больше массы сердца (или его объема).

Еще сто лет назад ряд ученых разработали метод сравнения умственных способностей млекопитающих в зависимости от размеров их мозга. Известно, что у более крупных млекопитающих мозг составляет меньшую часть по отношению к массе всего тела. **Размеры мозга увеличиваются с размерами тела млекопитающих обычно почти в точном соответствии с увеличением поверхности тела.** Относительная площадь поверхности (S/V) уменьшается при увеличении объема. Т.е. чем больше размеры животного, тем меньше размер мозга. На выживаемость животного играют роль размеры мозга. Время выносливости увеличивается при увеличении размеров животного.

Удельная мощность на единицу массы тела при увеличении размеров снижается. С увеличением размеров тела физиологическое время относительно абсолютного времени увеличивается (у малых животных сердце быстрее бьется, $\text{частота} = 1/\text{время}$). Пятилетка для страны, для республики - двухлетка. Чем больше относительный размер мозга (масса мозга) по отношению к массе всего тела, тем у животных более развиты умственные способности. У более крупных млекопитающих умственные способности менее развиты. **С увеличением поверхности тела, размеры мозга увеличиваются, но умственные способности уменьшаются,** поскольку отношение (размеры мозга/размеры тела) уменьшается. **Относительная площадь поверхности тела уменьшается при увеличении объема.**

Исследования ученых по развитию речи у обезьян показали, что чем они меньше, тем смысленнее. Из выдающихся личностей в истории человечества большая часть состояла из людей ниже среднего роста и размеров. Из народов, демонстрирующих высочайший уровень развития массового интеллекта японцы, как раз отличаются меньшими размерами по сравнению с другими народами. Чем более развито общество, чем больше развит интел-

лектуальный уровень масс, тем больше различаются индивидуальные портреты качеств личности, членов общества.

С учетом мнения американских ученых Миннесотского университета о том, что **наследственность влияет на формирование характера больше, чем воспитание**, выдвинуты гипотезы о взаимодействии природы и воспитания в развитии личности человека. С развитием умственных способностей человечества механизм взаимодействия человек-природа (обратной связи) усложняется. Он развивается в двух направлениях: внешняя обратная связь и внутренняя обратная связь. Внешняя обратная связь определяет генетические особенности (более равновесная и устойчивая система), а внутренняя - влияние умственных способностей на развитие личности (на развитие механизма). **То есть с развитием общества вариации большинства отдельных черт характера в меньшей степени обуславливаются преимущественно наследственностью и это будет зависеть от уровня развития механизма обратной связи, от природы (системы) более высокого уровня и сложности.**

Необходимо дать свободу в развитии наследственных качеств - через развитие умственных способностей детей. Представляет интерес объяснение механизма влияния дельфин (и домашних животных) на развитие умственных способностей детей. Выдвигается следующая концепция развития умственных способностей:

а) **стимуляция роста механизма обратной связи за счет зрительного канала (через наблюдения за движениями и поведением животных компенсируется естественная потребность в этой информации);**

б) **эмоциональное воздействие: вода, животные, голос родителей, температурные перепады, которые (путем своевременного воздействия на развивающиеся органы чувств организма - элементы системы) приводят в равновесное состояние всю систему, стимулирует рост механизма обратной связи.** Или наоборот, оно выводит организм из состояния равновесия, что оказывается неблагоприятное воздействие на функционирование механизма обратной связи.

Общение с животными в раннем возрасте чрезвычайно важное средство для развития умственных способностей и определенных черт личности человека. Чем быстрее и интенсивнее развиваются умственные способности детей в раннем возрасте, тем активнее и свободнее формируются наследственные черты личности (т.е. легче ими управлять - вовремя обнаружить и т.д.). Но не умственные способности в этом возрасте оказывают воздействие на наследственность. **Умственные способности как индикатор, по-**

казывают уровень развития механизма обратной связи, который действует на развитие "наследственности" - отображения качественных элементов природы через обратную связь на развитие человека.

Распределение частот слов в достаточно длинном тексте имеет аналогичное распределение:

$$P_n = \frac{C}{n^2} \text{ (распределение Цимпфа),}$$

где C - константа, n - ранг слова, $\nu \approx 1$ для естественных языков. В информационном распределении "гиперболической лестнице" отражаются общие свойства систем иерархического типа. Общим для таких систем является древовидная структура. Распределение отражено в структурной форме на рис. 3.31. Элементы, находящиеся в пределах одной ступени находятся в пределах одного слоя. Закон Брэдфорда соответствует значению $\nu \approx 1$ и качественно формулируется так: "Если научные журналы расположить в порядке уменьшения их продуктивности, т.е. числа статей по данному вопросу, то их можно разделить на основные периодические издания (как и распределение функций управления для персонала, по штатам аппаратов и органов), главным образом посвященные данному вопросу, на несколько групп, или зон, содержащих то же количество статей, что и в основной зоне. При этом количество изданий в основной группе и последующих зонах будет относиться, как $1:k^2$ ".

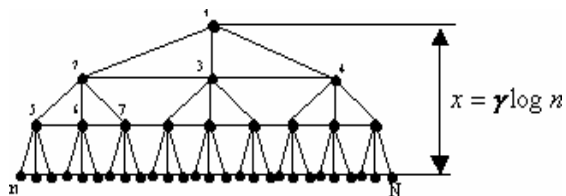


Рис. 3.31. Структурная модель распределения "гиперболическая лестница", по голосованию формируют штаты и структуру подразделений

ж) в управлении образованием, в дистанционном обучении, в принятии коллективных решений в ситуационных центрах стратегического анализа

Информация может быть передана обучаемому путем чтения (книги, статьи, учебные пособия), путем восприятия на слух (речевая, устная ин-

формация) или через визуальные - графические изображения. Известно, что чтение требует больше всего умственных усилий со стороны обучаемого, но и в значительной степени предрасполагает человека к размышлению. По данным психологов, человек среднего интеллектуального уровня **запоминает 10% того, что слышит, 35% того, что видит и 55% того, что одновременно видит и слышит**. Речевая информация (здесь к значению содержания прибавляются значение интонации и авторитет обучающего) требует меньших умственных усилий и меньше активизирует процесс размышления. Графическая информация, в отличие от двух предыдущих, воспринимается мгновенно, требует незначительного умственного напряжения и сильнее воздействует на обучающегося, благодаря своей наглядности, убедительности и спонтанности.

Самый заметный эффект от графических рабочих мест получаем в образовании. Вспомним, что основной фактор, определяющий ученого, - это способность представить визуально сложную идею, а в этом свете рассмотрим обучение математическому анализу, необходимому для моделирования социально-экономических процессов. Преподаватель запускает графическую программу так, что обучающие видят математическую функцию (кривую) на экране компьютера. Далее программа аппроксимирует кривую прямолинейными сегментами, затем делает сегменты меньше и меньше до тех пор, пока они не достигнут предела и не будут совершенно совпадать с первоначальной кривой. Обучающиеся "увидят" процесс дифференциации.

Графический инструментарий может быть применен при обучении интегрированию, статистике, математической логике, эконометрии и т.д. Визуализация абстрактных объектов будет возможно и политэкономии, в социологии, философии. Экологические взаимодействия могут быть оживлены на графическом компьютере и обучающиеся изучают изменения в природе, искусственным образом ускоренные или замедленные программой. Обучающие деловые компьютерные графические игры позволяют совершенно изменить всю систему преподавания.

Диалоговая графическая система (ДГС) для обучающихся открывает новый мир, ограниченный только их воображением и изобретательностью. С ее помощью можно будет показать сложные, внутренние и внешние исторические связи и отношения событий, что невозможно реализовать в книгах. ДГС может оказаться великолепными воротами в богатый мир известного для динамического рассмотрения великих открытий прошлого и представления их в таком виде, в каком невозможно сделать в обычных статических средствах, как книги или фотографий. ДГС можно рассматри-

вать как эффективный инструмент для правильной организации свободного времени и досуга развития интеллектуальных, творческих способностей, как средство для изобретательства и рационализации, оптимальной подготовки и выполнения тех или иных функций. Компьютерная графическая система воплощает известные способы и формы передачи информации и может комбинировать их для того, чтобы обеспечить максимальное воздействие на обучаемого.

В отличие от других средств обучения она позволяет подчеркивать, иллюстрировать, мотивировать словесные утверждения и комментировать их при помощи соответствующего графического аргумента или факта. Более того, как и в кинодокументалистике, можно снять компьютерные фильмы, где слова будут выполнять функции дополнительного пояснения к изменяющимся графическим изображениям, демонстрирующим управление процессом во времени. Такой метод обучения эффективен с точки зрения усвоения и запоминания материала.

Кроме того, сами обучающиеся имеют возможность выражать свои вопросы, ответы и идеи на графическом языке, что открывает качественно новый подход в обучении, реализующий **принципы** известного педагога И. Дастервега о том, что **тот, кто рисует, получает в течение одного часа времени больше, чем тот, что девять часов только смотрит**. В процессе непосредственного конструирования графических образов происходит ускоренное осмысление новых знаний. Об этом свидетельствует опыт обучения с помощью графических компьютерных средств.

Графический язык позволяет сосредоточить внимание слушателей не только на усвоении важнейших положений, но и на выработке подхода к анализу проблем управления, способствует приобретению навыков к самостоятельному исследованию этих проблем, приучает людей к самостоятельности оценок - давая им возможность самим разобраться в различных толкованиях и выводах, не стесняться в выражении своих мыслей и замыслов. Когнитивные графики активизируют процесс обмена опытом и знаниями между обучающим и обучаемыми, а также между обучающимися. **Т.е. формируется такая коллективная творческая обстановка, когда все обучают каждого**. Обучение методами, основанными на обсуждении событий в виде виртуальных графиков, на критической оценке и анализе результатов, полученных обучаемыми самостоятельно на компьютере, обеспечивают не только более высокий уровень усвоения знаний и навыков, но и более эффективное их применение на практике.

В зависимости от задачи обучения когнитивную компьютерную графику можно использовать: в индивидуальном анализе управленческой ситуации; в имитации решения конкретной социально-экономической задачи (связанной с практической деятельностью обучающего); при инсценировке и исполнении ролей во время деловых игр; в коллективном анализе управленческой ситуации. Анализ конкретной управленческой ситуации на виртуальных графических моделях (как вид индуктивного метода обучения) дает возможность на основе восприятия конкретных образов и выделения в них существенного, основного приходиться к общим выводам, которые могут быть использованы в аналогичных условиях. **Типовой когнитивный управленческий график, отображающий известную ситуацию, можно представить как преобразованные элементы системы знаний из управленческой теории и практики, а также в качестве метода изучения данной системы знаний**.

Принять решение при таком способе опознания управленческой ситуации можно за очень короткое время, почти рефлекторно. **Тренинг-эталон** обеспечивает получение более ценной информации: важные сведения извлекаются из графического образа за минимальное время. Вообще опытный руководитель опознает эталонно многие управленческие ситуации, которые для новичка сливаются в нечто бессвязное, требующее действий на логическом уровне. В первом случае решение принимается автоматически, почти рефлекторно (в уме), в другом - только после обращения к экономико-математической модели.

В редкой, нетипичной управленческой ситуации руководитель может растеряться - образ ситуации и рациональное решение о способе выхода из нее может формироваться с трудом. Поэтому необходимо будущих руководителей обучать (тренировать) на распознавание именно редких, **нетипичных (нештатных) ситуаций**. В этой связи в обучении кроме графических индикаторов-эталонов оптимальных состояний целесообразно разработать и использовать **индикаторы нестандартных критических состояний**.

Применение в обучении графических приемов, порядок и процедуры интерактивной обработки графической информации необходимо и целесообразно основывать на учете следующих **основных управленческих принципов**:

- "активного участия человека" в контуре управления;
- взаимосвязи и диалектики содержания и форм управленческих ситуаций и решений; разнообразия управленческих ситуаций и решений;

многообразия видов и форм представления управленческих ситуаций и решений;

- выделения типичных (эталонных) и нестандартных управленческих ситуаций и решений; предельной обзримости и наглядности форм отображения управленческих ситуаций и решений;
- максимального облегчения вмешательства (реализация действий) в вычислительный процесс; совместимости средства отображения (моделирования) и средства взаимодействия с прикладной программой;
- целостно-конкретной и непрерывной оценки управленческих ситуаций; многовариантности, оптимальности управленческих решений;
- разделения ситуаций и решений по управленческим функциям и уровням.

Определенные управленческие ситуации и решения могут быть сгруппированы в относительно однородные группы по контуру управления и выделены как составные части управленческой технологии. Следовательно, процесс обучения будет тем эффективнее, чем больше приемов, правил и процедур в форме знаний и навыков освоит обучающий в той совокупности, которая отображает **управленческую технологию (контур управления)**. Совокупность этих приемов, правил и процедур обеспечит связь будущего руководителя с системой управления для достижения наилучшего взаимодействия и повышения эффективности работы, как самого руководителя, так и системы управления в целом. Анализ показывает, что проектирование процесса компьютерного обучения удобно формализовать сетевыми графиками, когда временные логические связи учебных материалов будут изображаться в виде сетей, характеризующих весь процесс обучения. Работа интерактивной обучающей системы представляется следующим образом.

Специальная **управляющая программа (УП)** выбирает соответствующие элементы сети и предлагает задание обучающим, которые в процессе ответа на заготовленные текстовые вопросы составляют исходные данные для **УП**. Далее, обрабатывая данные, **УП** определяет выбор дальнейшего пути в этой сети. Опыт показывает, что разработка и оптимизация сети процесса обучения по различным (особенно смежным) дисциплины позволяет существенно усовершенствовать учебный процесс, равномерно распределить умственные нагрузки на обучающихся, а в некоторых случаях сократить период обучения. Управляющую программу удобно описывать с помощью **диаграмм состояний**. Обучающий воздействует на систему с помощью не-

которой команды, после выполнения, которой система переходит в новое состояние в соответствии с диаграммой состояния. Каждое состояние на диаграмме обозначается своим именем (символом в виде окружности). Действия, выполняемые программой между состояниями, обозначаются треугольниками на конце дуг, а дуги диаграммы обозначают элементы команд. Графическое описание диаграммы состояний можно переводить в текстовое или табличное.

Для упрощения работы обучающего и расширения функциональных возможностей системы целесообразно **входной язык** представить в виде **объединения подязыков**. Это очень важно использовать в системах дистанционного обучения, в создании электронных университетов в сети Интернет. Допустим, в период времени, обучаемый должен овладеть знаниями по политэкономии и экономики, прикладной социологии и социальной психологии, а также теории управления. При наличии определенных отношений между темами этих дисциплин можно по описанной методике, построить их матрицу связности, введя временные параметры, а затем в диалоговом режиме оптимизировать сеть. Такой подход обеспечит эффективную разработку и оперативную корректировку целенаправленных учебных программ.

Развитие технических средств индикации, в частности, крупноэлементных панелей, позволяет создать матричное табло для отображения графической информации коллективного пользования. Ее можно подключить к интерактивной графической системе, к Интернету, к веб ресурсам. Модульный принцип построения табло обеспечивает возможность варьировать в широких пределах размеры и информационную емкость экрана. Матричное табло в отличие от проекционных систем отображения информации имеет меньшие габариты, почти не чувствительна к внешним засветкам, формирует более высокое качество изображения.

Одновременное наблюдение за экраном коллектива обучающихся, например будущих членов правительства, каждый из которых имеет свое графическое рабочее место, индивидуальные средства ввода информации, позволяет реализовать технологию коллективного диалога для формирования оптимального плана, принятия группового решения, организации деловых игр. В учебном процессе различают следующие виды диалога: индивид - преподаватель - компьютер; коллектив - преподаватель компьютер; коллектив - индивид - компьютер. При этом компьютерная система должна обеспечить возможность задавать вопрос и получить ответ в любой текстовой, речевой, графической форме. Для реализации различных видов диалога в

табло целесообразно выделить три зоны: рабочая зона, зона вопросов и зона ответов и комментариев. В ходе коллективного анализа ситуации, слушатели осваивают правила и приемы коллективных действий, вырабатывают под руководством преподавателя навыки рациональной работы с информацией, реализуют методы системного подхода к решению управленческих задач.

С помощью средств компьютерной графики можно организовать показ виртуальных слайдов в двух режимах: последовательном переходе от одного слайда к другому, путем нажатия клавиши и автоматическом. Диалоговые графические системы пригодны для деловых встреч, совещаний, как с целью достижения согласованного коллективного решения, так и информирования его участников, например, о позиции руководства по тем или иным задачам. Применение табло и мультимедийных проекторов дает возможность показать всем участникам совещания успехи и недостатки в деятельности различных организаций, трудовых коллективов, регионов.

Анализ и обсуждение по ним позволит сделать убедительные выводы относительно того, каким образом достигнуты эти успехи. При этом могут быть заслушаны объяснения соответствующих руководителей, зафиксированы советы от присутствующих. С помощью табло докладчик с гораздо большей быстротой и ясностью изложит факты, относящихся к делу, причем с гораздо большей точностью, чем это возможно сделать только словесными средствами. Графические документы позволяют участникам совещания лучше понимать друг друга, обоснованнее выдвигать свои позиции. В результате общее время обсуждения вопроса непосредственно на совещании сокращается при обеспечении его более содержательной проработки. Таким образом: **когнитивная компьютерная графика из инструмента формирования оптимального решения становится средством мотивации, наглядного убеждения в ее правильности, в необходимости в соответствии с данным решением.**

Примеры

Модули виртуальных графиков – мощное средство представления и убеждения. Рассмотрим два простых гипотетических примера их использования, которые делают это утверждение очевидным. Современная организация, будь то деловое агентство, предприятие, исследовательская лаборатория или правительственный орган, должна "выжить" в условиях интенсивного потока информации. Ежедневное решение выносится и обсуждается согласно качеству и доступности информации. В области принятия управленческих решений, воз-

можно, более чем в любой другой области, технология компьютерной графики достигает полной зрелости. Возможности обработки информации компьютером в настоящее время дополняются способностью систем аппаратного и программного обеспечения уплотнить, кодировать, передать и отображать информацию в графических и видео формах, что позволяет охватить большие массивы данных. В результате администрация может обосновывать планы, решения и действия на информации, которая более полная и своевременная, чем это было возможно до появления интерактивной графики и современных средств связи, интернет технологий.

1. Рассмотрим пример организации совещания по анализу итогов деятельности предприятия за отчетный период. Ответственный за проведение совещания готовит необходимые материалы и заранее рассылает их участникам. В этих материалах отражаются название вопроса, схема обсуждения, графические и текстовые пояснения по существу вопроса, проект решения, сведения о лицах, ответственных за подготовку решения и об оппонентах.

В процессе обсуждения если позиции участников совещания плохо согласуются (возникают неопределенные ситуации), то для нахождения общего решения формируется так называемая **область "компромиссных решений"**. Процесс формирования такой области зачастую носит итеративный характер, когда путем последовательных шагов-этапов приближаются к окончательному варианту решения. **В этом случае схема обсуждения разбивается на этапы и представляется в форме ориентированного графа, где каждый блок как вершина графа отображает соответствующий этап, характеризующийся определенными показателями и документами.**

Для иллюстрации рассматриваемого примера на рис.1.П приведена схема изучения стальной корпорации США за год. Рассматривая соответствующие графики, акционеры без труда приходят к выводу, что корпорация управляется весьма умело во всех отношениях. Особый интерес для них вызвал анализ финансовых графиков (8,9,10, рис.1.П), показывающий большой перевес текущих активов над текущим пассивом, в то время как наличные имущества имели тенденцию уравновесить или превысить текущие пассивы. Общий баланс показывает непрерывно возрастающую финансовую мощь.

2. Рассмотрим пример, иллюстрирующий возможности графического компьютерного языка как мощного средства представления, анализа и убеждения. Идет судебный процесс, возбужденный правительством, над производственной компанией "Джонсон и О'роурк". Собрана статистика относительно продажи основной продукции компании за 1969 и 1978 гг. Эта информация хранится в базе данных и по запросу компьютер быстро ее представляет в форме таблицы, которая громоздка и неудобна для обозрения и требует значительных умствен-

ных усилий для качественной интерпретации. Поэтому было решено использовать графические формы представления информации.

Торговое отделение, чтобы показать, как хорошо идут дела за последние 4 года представляет направление рыночного охвата в процентах за последний год (рис.2.П). Общая тенденция идет по возрастающей, свидетельствуя об ожидаемом непрерывном росте. Обвинитель в этом процессе, используя ту же информацию, выбирает следующую диаграмму (рис.3.П). Заштрихованная часть, в отличие от светлого сегмента, показывающая оставшуюся долю общего рынка, представляет хищнический характер компании. С другой стороны, защитник хочет подчеркнуть значительную долю рынка, охватываемую конкурентами. Показав объем продажи в долларах вместо доли рынка в процентах и комбинируя прошлыми и настоящими данными, он представляет рынок разделенным более равномерным (рис.4.П). Президент компании считает, что дела компании "Джонсон и О'роурк" обстоят значительно лучше, чем у конкурентов за последние несколько лет. Чтобы аргументировать это утверждение, он представляет процентную долю (рис.5.П) своей компании сплошной жирной кривой для придания большей значительности, а конкурирующей стороны - в виде пунктирных кривых. Он включает данные первых лет существования компании, чтобы подчеркнуть улучшения, сделанные за последние годы.

Консультанты администрации сомневаются, что дела обстоят так хорошо, как утверждает президент и не преследуемые корыстными целями, представляют ситуацию такой, какая она есть: компания действительно доминирует на рынке, однако ее продукция устарела и компания должна сосредоточить свои усилия на изобретении, разработке новой продукции, а не на усовершенствовании старой, чтобы выдержать конкуренцию (рис. 6.П). В свою очередь, сторонники другого направления, которые не заботятся о компании, подчеркнули то, что президент проигнорировал: скорый конец компании (рис.7.П). Заметим, что все эти графики верны. Информация для них поступала из одной и той же базы данных. Никто не фальсифицировал данные. Применяемыми методами были выборка и анализ. Данный пример показывает, что, хотя подобные графические методы просты, они могут быть весьма эффективными.

Но убедительное представление информации - не единственная цель, для которой можно эффективно использовать графики. Все более и более становится очевидным для математиков, физиков, биологов, конструкторов, архитекторов и управленцев, решающих проблему, что решение проблемы может быть часто скрытым или явным в зависимости от того, как представлена задача. Герберт А. Симон, выдающийся мыслитель и автор работ в области обработки информации, пишет: "То, что представление может быть разным - давно известный фактор. Все мы верим в то, что арифметика стала проще с тех пор, как арабские цифры заменили римские, хотя я не знаю теоретического объяснения

этому. То, что представление может быть разным, очевидно по разным причинам. Вся математика выдает в своих выводах только то, что уже подразумевается в ее разделах".

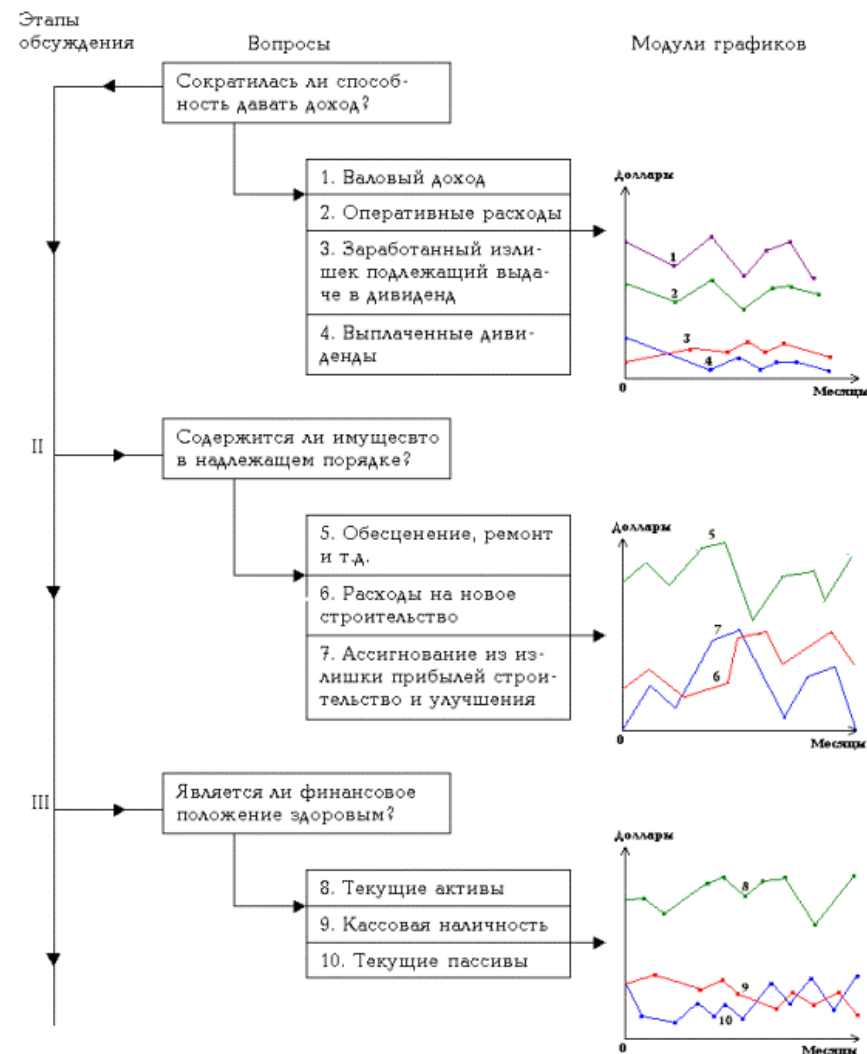


Рис.1.П. Схема изучения стальной корпорации США за год

Следовательно, все математические выводы можно рассматривать просто как изменение в представлении, делая очевидным то, что ранее было верным, но непонятным. Эту точку зрения можно распространить на все случаи решения задач - "решение задачи просто значит представить ее так, чтобы сделать решение ясным". Принцип Симона применим в административном контексте. Группа менеджеров должна быть в состоянии договориться между собой о характере проблем, с которыми они сталкиваются, и о решениях или ходе действий, доступных им. В этом случае виртуальные графики – средство когнитивной коммуникации, которые наряду с такими методами, как моделирование и воспроизведение, могут расширить круг действий, доступных руководителям и администрации.

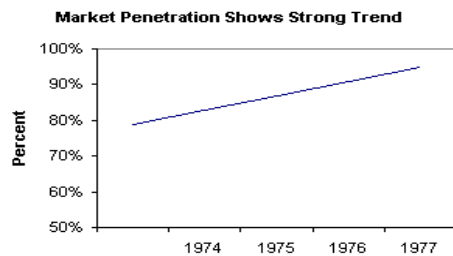


Рис.2.П. График представляет многообещающее будущее (в %)

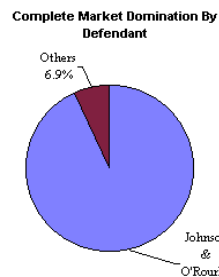


Рис.3.П. Диаграмма антitrustовского обвинителя

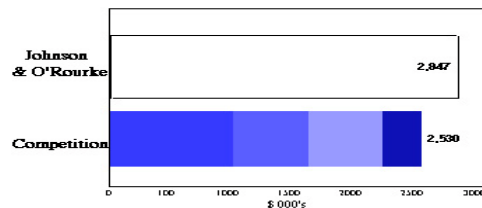


Рис.4.П. Диаграмма адвоката представляет картину здоровой конкуренции

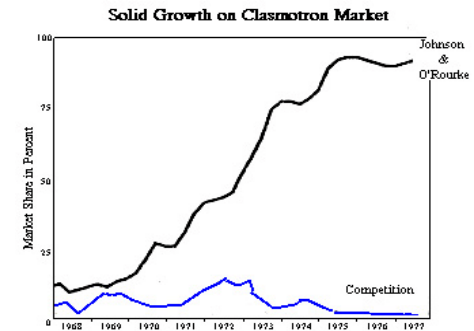


Рис.5.П. График положительно описывает компанию (солидный рост на рынке; рыночная доля в процентах) и президента в сравнении с конкурентом в глазах акционеров

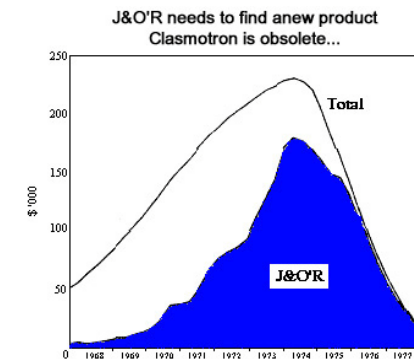


Рис.6.П. Печальная картина (представленная консультантами управления) показывает крутой спад для компании

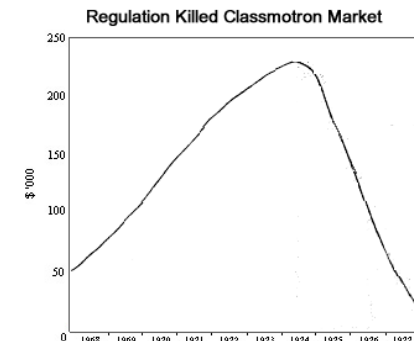


Рис.7.П. Наблюдается скорый конец компании

ГЛАВА III.3. ВОЗДЕЙСТВИЕ ПРИМЕНЕНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПРОФЕССИОНАЛЬНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ РУКОВОДИТЕЛЕЙ

Основные черты, выгодно отличающие диалоговые графические методы и модели от других методов управления и определяющие эффективное воздействие на профессиональную деятельность руководителей, следующие:

- **простота**, благодаря которой графические модели и изображения и соответствующие алгоритмы легко усваиваются и доступны как рядовым планово-управленческим работникам, так и руководителям;
- **наглядность и конкретность**, в силу которой отклонение от цели или нормы, планового (эталонного) показателя в процессе управления воспринимается быстрее и интенсивнее, чем в том случае, когда они выражены с помощью цифр и слов, нуждающихся в дополнительном анализе и сопоставлении;
- **компактность** позволяет интегрировано представлять на небольшом пространстве все существенные стороны производственного, управленческого процесса;
- **экономичность**, выражающаяся в том, что освобождает человека от выполнения рутинной и трудоемкой работы по вычерчиванию графической информации;
- **модульность**, обеспечивающая подвижность и обратимость моделей. Их комбинация и соединение расширяют диапазон возможностей моделирования;
- **интерактивность**, позволяющая использовать простые входные (диалоговые) языки и методы взаимодействия человека и компьютера;
- **адаптируемость (гибкость)** к различным требованиям и нуждам пользователя, стилю и методам работы.

Пользователю интерактивных графических систем нет необходимости знать сложные специализированные языки программирования. Эти преимущества обеспечивают своевременное внесение корректив в процесс управления и в работу различных управленческих органов, эффективное предвидение будущего и надлежащего воздействия на ход выполнения работ. Обеспечиваются необходимые условия для применения опыта, творческих возможностей человека на этапах постановки задач, корректировки хода их решения и оценки конечных результатов. Управленческие работники освобождаются от рутинной деятельности.

Использование компьютерных графиков в организации и проведении оперативных совещаний позволяет с высокой степенью четкости, ясности, убедительности и предметности своевременно решать возникающие вопросы. С помощью диалоговых графических моделей наглядно интерпретируются ответы на вопросы: правильно ли намечена тенденция (стратегия), каково направление движения, какова сила движения и его глубина, какие сопутствующие явления обнаруживаются при развитии основного явления, каковы перспективы? Это приводит к увеличению объема перспективного планирования, за счет уменьшения ретроспективного. Массовая разработка общедоступных моделей обеспечивает условия внедрения более совершенной управленческой культуры. Конкурсный выбор из них наилучших для тиражирования содействует демократизации стиля и методов управления. Диалоговые графические системы на базе персональных компьютеров относительно дешевы, экономичны и просты, что обуславливает их широкое применение для массовой интеллектуализации процессов управления обществом.

Исследования [64, 72, 93] показывают, что диалоговое графическое моделирование, связанное с такими важнейшими психофизиологическими функциями как зрение, двигательная координация, речь, мышление, не просто способствует их развитию. Оно связывает функции между собой, помогает человеку упорядочить и структурировать усваиваемые знания, сформировать и зафиксировать в памяти модель все более усложняющегося представления о рассматриваемых объектах и процессах. Предметное структурирование путем создания графических моделей высокого качества изображения согласует **два уровня функционирования зрительной системы: параллельный этап приема и первичной обработки входного потока информации (когда графические образы воспринимаются одновременно в целом) и последовательный этап анализа информации на отдельных моделях.**

На этапе анализа графических моделей возникают многие феномены образного мышления - "**предсказания**", способность достраивать скрытые от наблюдателя части объектов и т.д. Их наглядность способствует лучшему запоминанию исследуемых характеристик, повышает интерес и внимание к обсуждаемым задачам и вопросам, подкрепляет идею чувствами, усиливает эмоциональное восприятие информации, содействует экономии времени, делает анализ более легким и доступным. **Графические модели содействуют гармонизации и плавному переходу от визуально-образного мышления к уровню интеллектуально-логического мышления.**