

В.К. ЧЕРТЫКОВЦЕВ

ЛОГИСТИКА
ЧЕЛОВЕКО – МАШИННЫХ
СИСТЕМ

Учебное пособие

Электронная версия

Самара 2001

ВВЕДЕНИЕ

Происхождение термина “логистика”, уходит глубоко в древность [20]. В древней Греции, слово логистика обозначало “счетное искусство” или “искусство рассуждения, вычисления”. В Римской империи под логистикой понимались правила распределения продовольствия. Назначением логистики в Византийской империи было своевременно платить жалованье армии, вооружать, снабжать оружием и военным имуществом.

Исторически можно проследить две основные трактовки термина логистика, которые дошли до наших дней [16].

Первая трактовка связана с применением логистики в военной области. Этому послужили фундаментальные работы известного военного теоретика барона А.А. Жомини (1779-1869 гг.). В своих работах он определял логистику как практическое искусство управления войсками.

Вторая трактовка термина “логистика” в значении математической логики использовалась в работах знаменитого немецкого математика Г. Лейбница (1646-1716 гг.). Этот смысл за термином был закреплен на философском конгрессе в Женеве в 1904 г.

Период с 1920-х до начала 1950-х годов идея логистики как интегрального инструмента снижения общих затрат и управления материальными потоками в бизнесе не была востребована, хотя и “витала в воздухе”. Однако именно в это время были сформулированы предпосылки будущей логистической концепции.

Логистика как наука и как инструмент в гражданской области стала формироваться в начале 1950-х годов, прежде всего в США. Эволюция логистики тесно связана с историей и эволюцией рыночных отношений в развитых капиталистических странах, причем сам термин “логистика” в бизнесе укоренился и стал повсеместно применяться в мире лишь с конца 1970-х годов. Вот уже почти полвека на Западе не прекращаются оживленные дискуссии среди специалистов и ученых по поводу названия и содержания рассматриваемого понятия.

Сегодня существует большое многообразие определений логистики такие как:

- *Логистика* — это наука об управлении и оптимизации материальных потоков, услуг и связанных с ними информационных и финансовых потоков для достижения поставленных перед ней целей.

- *Логистика* — это интегральный инструмент менеджмента, способствующий достижению стратегических, тактических или оперативных целей организации бизнеса за счет эффективного управления материальными и сервисными потоками, а также сопутствующими им потоками информации и финансовых средств.

Однако эти определения не отвечают в полном объеме тем процессам, которые на самом деле затрагивает эта наука.

Автор рассматривает логистику в более широком смысле этого слова, включая в это понятие окружающий нас мир, систему “человек–машина” и социальную среду.

Основными объектами исследования и управления в логистике являются материальные и информационные потоки. Финансовые и сервисные потоки являются сопутствующими материальному и рассматриваются в подчиненном плане, как генерируемые материальным потоком.

В своей работе автор делает попытку с помощью методов и принципов логистики в человеко-машинных системах показать направление развития общества по пути повышения его устойчивости.

ЧАСТЬ 1. ЛОГИСТИКА

ГЛАВА 1. МИРОВОЗЗРЕНЧЕСКИЙ АСПЕКТ ЛОГИСТИКИ

Все логистические представления и идеи человека являются функциями двух факторов: состава объектов системы и связей между ними [27, 28]. Объединяя их в систему, мы получаем картину живой связи вещей. Главным свойством живого является, – изменяясь оставаться прежним. Как бы я не старел, я всегда остаюсь самым собой [28]. В этой всеобщей связанности непрерывного изменения и абсолютного постоянства заключается тайна мировоззренческого аспекта логистики.

Крупнейшие ученые мира (Гейзенберг, Э. Кант, Сеченов) считали, что при исследовании любой системы существует принципиальная неразделимость объекта исследования и субъекта исследования

Изучение логистической системы не может быть ограничено только детерминированными законами, необходимо учитывать и стохастические процессы, и процессы духовного плана [28].

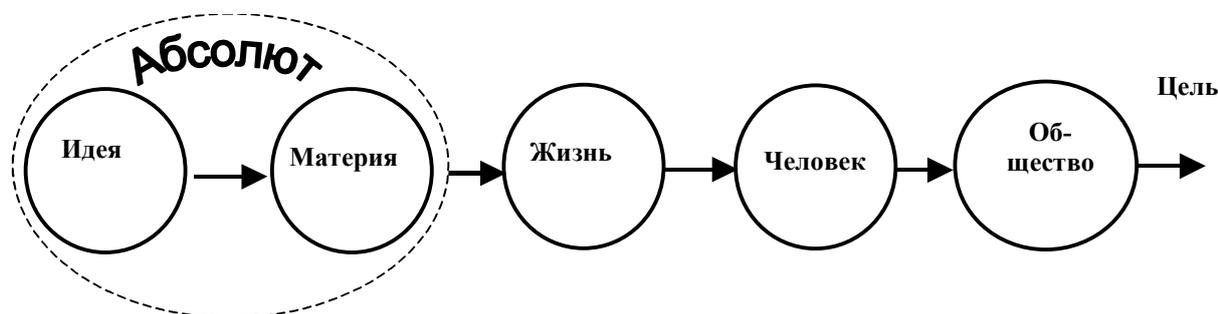
Логистика в широком смысле этого слова должна рассматривать сложнейшую комплексную систему, которая включает в себя: окружающий нас мир; человека; машину (удовлетворяющую постоянно возрастающие человеческие потребности); человеческое общество (социальную среду) и искусственно созданную окружающую среду, в которой обитает современный человек.

Для того, что бы разобраться в этих сложнейших логистических проблемах, необходим системный подход, с углублением в причинно-следственные связи возникновения и развития мировых процессов.

Неправильное понимание логистической картины мира, подмена одних понятий другими приводило человечество к неверному решению проблемы. Так, например, материалистическая концепция в СССР, привела к тому, что кибернетика была признана лженаукой, что остановило развитие компьютерных технологий у нас в стране на десятки лет по сравнению с другими странами, а это в свою очередь повлияло на развитие социально-экономической сферы общества.

Капиталистическая формация, поставив во главу угла потребности человека, вынуждена было выбрать технократический, тупиковый путь развития, который ведет к глобальной катастрофе всего человечества.

В основе логистической картины мира древними философами была заложена следующая цепочка причинно следственных связей (рис.1.1): в начале было слово т.е. идея, затем появилась материя, в результате их взаимодействия возникает жизнь, потом появляется человек, который затем объединяется в общественные организации.



Р и с.1.1. Логистическая модель развития мира

В качестве *Главной цели* человек выдвигает – удовлетворение своих физиологических (материальных) потребностей, не учитывая духовную (идеальную) составляющую Мира.

Пытаясь усилить свои физические возможности, для удовлетворения своих потребностей, человек делает первое движение в этом направлении. В качестве такого усилителя он создает “машину”, которая имеет более высокий коэффициент полезного действия (КПД) и позволяет

выполнять во много раз большую и различного рода работу - возникает система “человек-машина” (СЧМ).

Когда возможности машины были исчерпаны, человечество изобретает второй усилительный элемент – экономику. Разделение труда, появление денег, открытие экономических законов в организации и управлении обществом - все это позволило еще больше увеличить КПД системы “человек машина”. Возникает система “человек-машина-среда” (СЧМС). Где в качестве “среды” выступает не только искусственно созданная человеком окружающая среда, но и социальная среда, в которой и развивается система “человек-машина”

Третьим усилительным элементом в этой цепочке развития человечества выступает логистика, которая представляет междисциплинарное научное направление, связанное с поиском новых возможностей повышения эффективности удовлетворения потребностей человека. Здесь делается попытка ввести системный подход в совершенствование хозяйственной деятельности человека путем рационального управления в сфере материального обращения общества. И опять же в этом системном подходе отсутствует главное звено – идея, которая должна определять направление, цели и пути развития человеческого общества.

Таким образом, место, которое занимает СЧМС в логистической цепи можно представить в виде следующей последовательности:

{ПОТРЕБНОСТЬ}⇒{СЧМ}⇒{СЧМС}⇒{ЛОГИСТИКА}⇒ЦЕЛЬ ?

Несмотря на то, что в логику древних философов уже были заложены такие понятия о Высшей истине [46] как:

- учение о Первичной субстанции, которая не может быть единой, ибо в противном случае, Она была бы ограничена (основное определение ее состоит в том, что Она Всеобъемлюща);

- учение о “Бинере” – объединении идеи и материи в единую дуалистическую модель развития Мира;

- учение о Троицизме Духа и Троицизме всех его проявлений.

Основой логистических умозаключений является “принцип последовательности”. Только через введения разграничения в порядке логической последовательности у человека появляется возможность познавать разумом.

Принцип последовательности есть руководящее начало всего человеческого мышления. Приступая к познанию какой либо области знаний, человек должен не только расположить ее данные в строго классифицированной системе, но и выявить течение и развитие взаимоотношений путем точной ориентировки всех событий по отдельным определенным этапам временного протяжения.

Поэтому при построении логистических структур необходимо использовать методы анализа и синтеза.

Анализ и синтез, взаимно дополняя друг друга, являются мощным орудием человеческого познания.

С научной точки зрения идея и материя различны. С философской точки зрения они составляют одно целое. Эта двойственность Природы является основой основ, первокирпичиком из которого строится вся система мироздания. Древние называли эту двойственность “бинером” [46].

В учении Филона Мир рассматривается как вечная и бесконечная природа первообразов и как Абсолют неизменная. Понятие времени и пространства здесь отсутствуют. Мир Абсолютных истин лежит вне мира пространства и времени и имеет шарообразную форму. Шарообразная форма не имеет ни начала, ни конца. Она есть все и ничто. Она есть источник всякой жизни всякого движения, но обнимая все в мире и будучи совершенной, Она недвижима.

В своих работах Р.Х. Лаздин утверждает, что Вселенная погружена в некий Мир, который системой не является, который вечен, непознаваем и никем не сотворен. Абсолютное в себе самом недвижно по принципу, но является источником всякого движения (рис.1.1). Окружающий нас материальный, вечно изменяющийся мир представляет собой как бы вторую сторону медали. Он является отрицанием статического состояния Абсолюта. В нем возникает идея, материя и движение (рис. 1.1). Материя, это – противоположный полюс духа (идеи). Это энергия в состоянии покоя. Это - сила и движение в состоянии полного равновесия.

1.1. ФИЗИЧЕСКАЯ ЭНТРОПИЯ И ИНФОРМАЦИЯ

Процессы протекающие в логистических системах определяются одновременно как идеальной так и материальной составляющей окружающего нас мира. Как было показано выше эти понятия взаимосвязаны и неотделимы друг от друга. Поэтому материальные и информационные процессы в логистике должны рассматриваться в системном единстве.

Объединяющим началом материальной и идеальной составляющих являются понятия порядка и хаоса системы.

В. Даль дает следующее определение этим понятиям :

Порядок – совокупность предметов, стоящих рядом, не вразброс, а один за другим. Правильное устройство, соблюдение стройности, определенного расположения вещей. Порядок тождественен понятию информация.

Беспорядок характеризуется отсутствием порядка.

В. Даль подсознательно связывает эти два понятия в одну диалектическую структуру и дает следующее определение их взаимосвязи: “Большие порядки доводят до беспорядков. Излишние порядки те же беспорядки”. Таким образом, показывая, что упорядоченная жестко детерминированная система близка к разрушению из-за отсутствия свободных связей для ее развития. Также как и хаотическая система не в состоянии эффективно функционировать и развиваться из за отсутствия структуры и направления развития.

Граница между порядком и беспорядком размыта, поскольку эти составляющие взаимно проникают и переходят друг в друга. Из беспорядка возникает порядок, который в свою очередь переходит в хаос.

По принципам производства и обмена энергией и веществом логистические системы можно условно разбить на: открытые, изолированные и замкнутые.

Открытые системы обладают свойством обмениваться с окружающей средой и веществом и энергией. К ним можно отнести биосферу и живую природу.

Изолированные системы в отличие от открытых не обмениваются с окружающей средой ни веществом, ни энергией.

Замкнутые системы обмениваются с окружающей средой энергией, но не веществом.

Р. Джан пишет: “...сейчас ставят под сомнение второй закон термодинамики или, по крайней мере, требуют внести изменение в понятие изолированной физической системы. А именно: можно предположить, что в условиях, характерных для упомянутых явлений, человеческое сознание привносит, хотя и в небольшой степени, порядок в случайные процессы”. С позиций классической термодинамики в мире происходит возрастание энтропии и, следовательно, увеличение беспорядка и дезорганизации прежних структур.

В зависимости от направления развития процессы в системе делятся на: обратимые и необратимые.

Обратимые процессы можно рассматривать как бесконечно медленно протекающими во времени, где на каждом этапе существует равновесие.

Необратимые процессы характеризуются движением системы к равновесию во времени.

Учитывая, что жизнь логистических систем ограничена, можно считать, что процессы происходящие в этих системах обладают свойством необратимости.

Объединяющим началом материальных и информационных процессов в логистических системах может служить энтропийный подход к их описанию.

С изменением энтропии связаны все явления в биосфере, живой и неживой природе [13].

Понятие физической энтропии впервые было введено в физику Р. Клазиусом в 1865 г. [52].

Физическая энтропия описывается отношением тепловой энергии – Q к температуре – T системы

$$S = Q/T, \quad (1.1)$$

и характеризует функцию состояния системы.

Больцман показал, что в самопроизвольно протекающих процессах физическая энтропия всегда возрастает, он выводит формулу энтропии через статистический вес состояния системы - P_i

$$S = -k N \sum_{i=1}^M P_i \ln P_i, \quad (1.2)$$

где $P = \frac{N_i}{N}$; $N = \sum_{i=1}^M N_i$; N_i – число атомов или молекул в i -том состоянии системы; $i \in (1 \div M)$;

M – число возможных состояний системы; $k = 1,38 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.

Можно переписать формулу Больцмана (1.2) в виде:

$$P = e^{S/k}. \quad (1.3)$$

В формуле (1.3) в качестве P фигурирует не обычная вероятность, а статистический вес – число способов осуществления данного состояния системы. Выпадение кубической игральной кости с различным числом очков может быть реализовано шестью способами. В этом случае статистический вес состояния брошенной кости равен $P = 6$.

Вероятность состояния системы P экспоненциально растет с ростом физической энтропии. Неупорядоченное состояние более вероятно, чем упорядоченное. Менее упорядоченное состояние имеет больший статистический вес, так как оно может быть реализовано большим числом способов, чем упорядоченное.

Таким образом, *физическая энтропия - есть мера неупорядоченности системы.*

Сохраняясь, подобно энергии, в обратимых процессах, энтропия постоянно возрастает в процессах необратимых, и стремится к своему максимальному значению при равновесном состоянии системы. Энтропия достигает своего максимального значения не мгновенно, а для этого требуется определенное время. Таким образом, необратимый процесс означает движение системы к равновесию во времени.

Однако возрастание энтропии происходит только в замкнутых системах, тогда как все живые системы являются разомкнутыми, способными к самоорганизации, благодаря обмену веществом и энергией с окружающей средой [30].

В открытых системах (обменивающихся с окружающей средой веществом и энергией) возникают совершенно другие ситуации. Здесь, по-видимому, подключается вторая составляющая мироздания (идея), которая обеспечивает уменьшение физической энтропии в живых системах. Разумная деятельность человека направлена на преодоление беспорядка в системе, т.е. уменьшению энтропии.

Энтропия является объективной мерой отсутствия информации о системе. Это мера принципиальной невозможности получения информации о неустойчивых системах. Отсутствие информации есть свойство системы, а не наблюдателя.

Шеннон предложил информационную энтропию - H (отсутствие информации о системе) - неопределенность состояния системы описать следующим уравнением

$$H = - \sum_{i=1}^N P_i \log P_i, \quad (1.4)$$

где P_i - вероятность состояния объектов системы; N - число объектов в системе.

Максимальная информационная энтропия в системе возникает при равновероятных событиях $P_i = 1/N$, тогда из (1.4) следует

$$H_{\max} = \log_2 N. \quad (1.5)$$

Единицей измерения информационной энтропии принято считать – двоичное состояние системы равное 1 биту

$$1 \text{ бит} = \log_2 2.$$

Порядок характеризуется количеством информации – I , обратной величиной информационной энтропии. Количество информации находится как:

$$I = H_{\max} - H_{\min} \text{ (бит)}, \quad (1.6)$$

где H_{\max} , H_{\min} максимальная и минимальная (остаточная) неопределенность системы, после наведения порядка, соответственно.

Сходство информационной энтропии (1.4) и физической (1.2) $H = -\sum_{i=1}^N P_i \log P_i$ и $S = -k \sum_{i=1}^M P_i \ln P_i$ не случайно [13]. Здесь показано единство материального и духовного миров, это дуализм мирового порядка в природе. Каждый бит информации имеет свою физическую энтропийную цену. Один бит информации составляет порядка $kT \cdot \ln 2 = 10^{-23}$ Дж/К, это есть минимальная энергетическая стоимость порядка.

Восприятие информации человеком означает возникновение определенной упорядоченности в логистической системе. Этот процесс оказывается возможным лишь благодаря оттоку энтропии из воспринимающей системы. Создание новой информации всегда происходит скачкообразно. Это процесс подобен неравновесному фазовому переходу.

В живых - открытых системах ни второе начало, ни закон сохранения энергии и массы не применимы. Внутри системы происходят процессы, в результате чего энтропия системы меняется на величину - $d_i S$. Одновременно меняется поток энтропии в систему или из нее - $d_e S$. Общее изменение энтропии открытой системы равно [13]

$$dS = d_i S + d_e S. \quad (1.7)$$

Знак энтропии, производимой внутри системы $d_i S$ всегда положителен.

В системах, в которых протекают физические, химические и биологические процессы производство энтропии происходит с определенной скоростью положительной и равной нулю лишь в условиях равновесия

$$d_i S/dt = 0. \quad (1.8)$$

Обозначив через σ производство энтропии в единицу времени в единице объема открытой системы можно записать

$$d_i S/dt = \int \sigma dV. \quad (1.9)$$

Величина σ называется функцией диссипации. Функция диссипации выражается произведением потока и силы, его вызывающей. Размерность σ есть энергия, деленная на время, объем и температуру.

При электропроводности σ представляет собой электрический ток, который пропорционален разности потенциалов ($\varphi_1 - \varphi_2$)

$$I = g (\varphi_1 - \varphi_2), \quad (1.10)$$

где g – электропроводность.
Это и есть закон Ома.

Э. Шредингер в книге “Что такое жизнь” рассмотрел основные положения термодинамики живых – открытых систем. Живой организм, увеличивая свою энтропию, приближается к опасному состоянию максимальной энтропии, которое представляет собой смерть. Для обеспечения своего жизненного процесса он извлекает из окружающей среды отрицательную энтропию, чем организм и питается. Питание отрицательной физической энтропией означает поддержания стационарного состояния посредством оттока энтропии.

Если стационарное состояние открытой системы близко к равновесию, то функция диссипации имеет минимум. То есть производство энтропии в стационарном состоянии наименьшая по сравнению с другими состояниями системы. Это значит, что по мере приближения к стационарному состоянию функция диссипации убывает

$$d\sigma/dt < 0, \quad (1.11)$$

и приобретает наименьшее значение, при котором

$$d\sigma/dt = 0. \quad (1.12)$$

Стационарное состояние устойчиво, линейная система самопроизвольно его не покидает. Для реализации стационарного состояния необходимо наличие двух шкал времени. Наличие быстрого и медленного процессов.

Для того чтобы в открытой системе происходило структурообразование, – возрастала упорядоченность, отток физической энтропии должен превысить некоторое критическое значение.

Открытые, далекие от равновесия структурообразующие, само организующие системы Пригожин назвал диссипативными. Они образуются в результате возрастания флуктуаций – малых отклонений от наиболее вероятного состояния - до макроскопического уровня. Создается упорядоченность из неупорядоченности, из хаоса. Этот порядок отличается от порядка возникающего в равновесных структурах. Отличие состоит в не равновесии диссипативных систем, поддерживаемом экспортом энтропии. Упорядоченность диссипативной системы подобно фазовому переходу. Переход происходит вследствие неустойчивости предшествующего неупорядоченного состояния.

Кроме того, что живая материя зарождается в не равновесных диссипативных системах, для ее организации требуется еще и асимметрия.

Один из постулатов Н. А. Козырева гласит: “...существующий в мире ход времени устанавливает в пространстве объективное отличие правого от левого”. В природе действительно имеются объективные отличия правого от левого. Эти отличия давно известны в органическом мире. Морфология животных и растений дает многочисленные примеры упорной, передающейся по наследству асимметрии.

У моллюсков в подавляющем большинстве случаев раковины закручены в правую сторону. Преобладание определенной асимметрии наблюдается и у микробов, образующих колонии спиральной структуры. У высокоорганизованных существ положение органов всегда повторяется: например, сердце у позвоночных, как правило, расположено слева.

Асимметрия является основным свойством жизни. В неорганической природе образуются смеси с одинаковым количеством правых и левых молекул. В протоплазме же наблюдается резкое неравенство правых и левых форм. И наконец, очень любопытный вывод Н. А. Козырева: “Для нас весьма принципиальная сторона дела: асимметрия может иметь физический смысл только при существовании направленности времени, поэтому асимметрия доказывает асимметрию времени”.

Особенно ярко это проявляется для наук биологических: ось симметрии 5-го порядка, неразрывно связанная с “золотым” или “божественным” сечением. Упоминание В. И. Вернадским “золотого” сечения восходит в своей истории к эпохе математической школы пифагорейцев. Ими была решена следующая задача: если разделить любой отрезок на две части “А” и “В” так, чтобы

$$(A+B)/A = A/B, \quad (1.13)$$

то при решении этого квадратного уравнения получаются два корня: $X_1 = 1,618$ и $X_2 = 0,618$.

Еще пифагорейцы заметили, что музыкальный звукоряд построен по закону соотношений частот, равных “золотому” числу. Итальянский математик Фибоначчи построил математический ряд (0,1,2,3,5,8,13,21,34,55...), описывающий процесс размножения кроликов. Если в таком ряду взять отношение последующего члена к предыдущему или наоборот, то получим уже знакомые нам числа: 1,618 и 0,618. Причем, чем больше порядковые номера членов, тем точнее выполняется “золотое” соотношение.

1.2. БИНЕР – КАК ОСНОВА ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИКИХ СИСТЕМ

Любое человеческое представление, образ или мысль есть следствие противопоставлений других представлений, образов и мыслей. В природе человеческого познания окружающей действительности заложены два противоположных начала, которые создают в нашем представлении парные образы. Благодаря этому человеческий разум способен воспринимать лишь разности явлений, но не их сущность. Каждое сложное представление порождается комплексом простых, представляющих собой элементарную двоичную систему. Эта основная форма разума носит наименование “бинера” [46].

Бинер есть относительная форма мышления, проистекающая из свойств человеческого разума, в основе которого лежит единство и борьба двух противоположностей познаваемого объекта.

Добро и зло, белое и черное, положительное и отрицательное и т.д. мы постоянно сталкиваемся в Природе с такими двойственными событиями, находящимися в неразрывной связи и противоречии друг с другом [46]. Они рождаются вместе, и друг друга взаимно обуславливают и утверждают. Никакая идея не может существовать без своей противоположности своего отрицания. Идея бытия предполагает идею небытия. Древние философы объединили это двойственное состояние Природы в понятии “Бинер”.

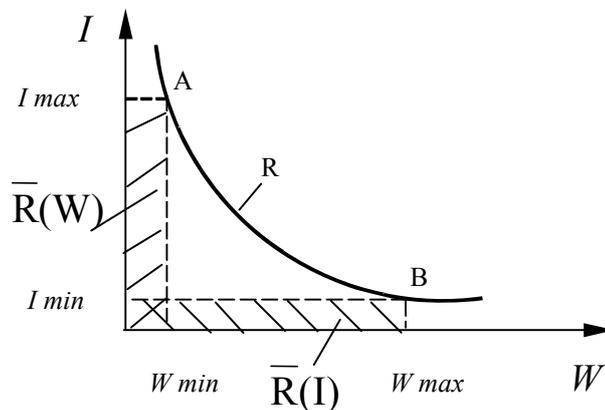
Выражаясь математическим языком, бинер есть момент, величина которого остается постоянной, величина же сил пары может произвольно изменяться, но все время, оставаясь обратно пропорциональной плечам [46].

Конструкция бытия представляет собой бинер – Идею – I и Материю – W , которая описывается полной группой несовместных событий и их пространство состояний можно записать в виде

$$R = I \cdot W. \quad (1.14)$$

Графически модель бинера представляет собой равностороннюю гиперболу (рис. 1.5). Человек как бы связан этой гиперболой он может перемещаться по ней, но сойти с нее не может. Стремясь к высокой духовности (точка А на кривой), что соответствует максимуму идеи $I \rightarrow I_{max}$, у человека уменьшаются материальные запросы $W \rightarrow W_{min}$.

И наоборот, при стремлении человека к материальному благополучию $W \rightarrow W_{max}$ (точка В на кривой), он теряет духовный потенциал. Это движение по гиперболу хорошо отражено в Библии “Никто не может служить двум господам: ибо или одного будет ненавидеть, а другого любить; или одному станет усердствовать, а о другом нерадеть. Не можете служить Богу и маммоне” (Евангелие от Матфея гл.6 ст.24)



Р и с. 1.2. Мировая функция пространства состояний системы мироздания

Хотя в среднем люди получают одинаковые по площади составляющие $\bar{R}(W) = \bar{R}(I)$, но выигрыш у каждого разный. Каждый человек в праве выбирать по какой оси координат бинера ему двигаться в этом мире.

Для описания механизма развития не живой природы, живого вещества и общественной жизни Н. Моисеев использует дарвиновскую триаду: *изменчивость, наследственность и отбор* [32,33].

Изменчивость – характеризуется случайными процессами, которые возникают в контексте необходимости, то есть законов управляющих движением материи и развитием ее организационных форм. Изменчивость лежит в основе функционирования всех механизмов нашего мира, на любом уровне его организации. Все наблюдаемое нами - это единство случайного и необходимого, стохастического и детерминированного.

Изменчивость создает то поле возможностей, из которого возникает многообразие организационных форм. Она же, в месте с тем, служит и причиной их разрушения. Такова диалектика самоорганизации. Одни и те же факторы изменчивости стимулируют и созидание и разрушение.

Стохастичность, как проявление изменчивости, взаимосвязана с детерминированными процессами. Так в абсолютно хаотичном турбулентном движении жидкости обнаруживается строгая упорядоченность. Оно подчиняется законам сохранения, в нем наблюдается стабильность средних характеристик. Но объяснить возникновение турбулентности без случайных законов невозможно.

Вторым фактором, который определяет процессы развития различных организационных форм, является наследственность.

Наследственность - способность материи не только сохранять свои особенности, но и ее способность изменяться от прошлого к будущему, способность “будущего зависеть от прошлого”. Наследственность несет в себе элемент устойчивости системы.

Третьим фактором триады является отбор.

Отбор биологи обычно трактуют упрощенно как внутривидовой отбор, который отбирает те признаки и особенности, которые затем передаются в будущее за счет действия механизмов наследственности. Н. Моисеев дает более широкое определение этому понятию. Он считает, что неустойчивости порождающие хаос – это естественное состояние материи, на фоне которого время от времени как исключительные явления возникают более или менее устойчивые образования, которые мы и способны видеть. Тогда под *отбором* – следует понимать причины, которые в неустойчивом мире приводят к существованию более или менее устойчивых образований и обеспечивают развитие системы.

Закон причинности отражает зависимость настоящего от прошлого. Его нельзя доказать логически и вывести из каких либо других аксиом или даже четко определить. Одни и те же причины, действующие на один и тот же объект управления не обязательно должны порождать

одни и те же следствия. Более правильно считать, что мы строим уникальные системы, с уникальными объектами и можно говорить лишь о схожести объектов.

Единый логистический процесс мирового развития имеет определенную направленность - непрерывное усложнение организации. Это результат взаимодействия объективной необходимости со столь же объективной стохастичностью Вселенной. Необходимость вовсе не исключает случайность, но определяет потенциальные возможности развития.

1.3. БИФУРКАЦИИ

Бифуркация – означает раздвоение, и в широком смысле употребляется как качественные перестройки системы при изменении параметров, от которых она зависит.

Бифуркационные процессы, обладают пороговыми состояниями, переход через которые ведет к резкому качественному изменению протекающих в них явлений – к изменению их организации. Причем переход системы в новое состояние в этой ситуации неоднозначен, так же как и характер ее новой организации. Существует множество возможных вариантов, в рамках которых в дальнейшем будет развиваться структура. И предсказать заранее, какая из этих структур реализуется, нельзя, так как это зависит от случайных воздействий внешней среды. Бифуркационные механизмы свойственны процессам, протекающим в неживой, живой материи и обществе. При переходе через бифуркационное состояние система как бы забывает свое прошлое. В этой точке происходит разветвление путей эволюции.

В силу вероятностного характера перехода через это пороговое состояние обратного хода эволюции уже нет, поэтому эволюция, как и время, приобретают направленность и необратимость.

Бифуркационные или катастрофические процессы, описанные Пуонкаре, Уитни и Томом [3, 51], делают наглядным один из общих законов самоорганизации материи, характеризующийся непрерывным усложнением и ростом разнообразия организационных форм. Однозначно определить свойства системы по свойствам ее элементов и структурой их связей невозможно. Отсюда с увеличением размерности системы количество состояний, в которых могут происходить катастрофы (бифуркации), быстро растет.

Катастрофа - скачкообразные изменения, возникающие в виде внезапного ответа системы на плавное изменение внешних условий.

Х. Уитни показал, что в окружающем нас трехмерном пространстве встречаются лишь два типа катастроф: катастрофа складки и катастрофа сборки. Все остальные особенности рассыпаются на складки и сборки в результате малого шевеления проектируемой поверхности.

1.3.1. Катастрофа складки

Катастрофа складки задается семейством функций, зависящих от одного управляющего параметра [15]:

$$F(x, a) = \frac{1}{3}x^3 + ax, \quad (1.15)$$

где x – переменное состояние динамической системы; a – управляющий параметр системы.

График катастрофы складки представлен на рис. 1.3, а. В точке (0,0) функция имеет перегиб. При возмущении функции $F(x,a)$ управляющим параметром a получим два возможных состояния системы:

- при $a \geq 0$ функция не имеет критических точек (система устойчива);
- при $a < 0$ функция имеет две критические точки (система неустойчива)

$$x_1 = -\sqrt{-\frac{a}{3}}, \quad x_2 = +\sqrt{-\frac{a}{3}} \quad (1.16)$$

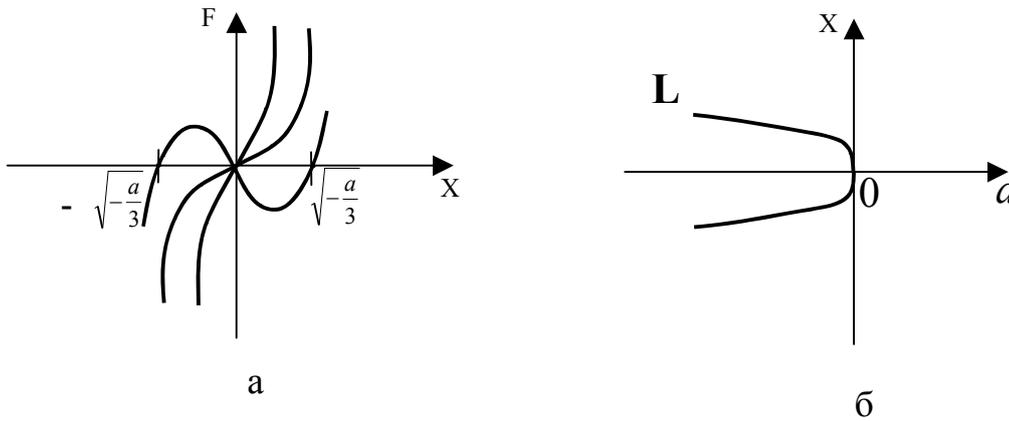
Вырожденная критическая точка $x = 0$ функции $F(x, a)$ рассыпается на две невырожденные под действием возмущения $a < 0$. В этом состоит неустойчивость катастрофы складки.

Критические и вырожденные точки этого семейства находятся из условия равенства нулю первой и второй производных функции $F(x, a)$ по x . При этом получаются уравнения

$$L = \frac{dF}{dx} = 3x^2 + a = 0, \tag{1.17}$$

$$\frac{d^2F}{dx^2} = 6x = 0. \tag{1.18}$$

Кривой равновесия L катастрофы складки является множество точек (x, a) на плоскости удовлетворяющих уравнению (1.17), (ветвь параболы) (рис. 1.3,б).



Р и с. 1.3. Катастрофа складки:

а - возмущение функции; б – кривая равновесия катастрофы складки

Верхняя часть параболы отвечает точкам локального минимума, а нижняя – точкам локального максимума функций.

1.3.2. Катастрофа сборки

Катастрофа сборки может быть представлена в виде структуры критических точек семейства функций (рис.1.4,а)

$$F(x, a, b) = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx, \tag{1.19}$$

где x – переменное состояние системы; a, b – управляющие параметры.

Критические вырожденные точки семейства F находятся из условия равенства нулю первой второй и третьей производных F соответственно:

$$\frac{dF}{dx} = x^3 + ax + b = 0, \tag{1.20}$$

$$\frac{d^2F}{dx^2} = 3x^2 + a = 0, \tag{1.21}$$

$$\frac{d^3F}{dx^3} = 6x = 0. \tag{1.22}$$

Из (1.21) можно найти сечение катастрофы сборки в плоскости (x, a) , которое представляет собой параболу (рис. 1.4,г)

$$a = -3x^2. \tag{1.23}$$

Подставим (1.23) в (1.20), получим сечение катастрофы сборки в плоскости (x, ϵ) (рис. 1.4,б)

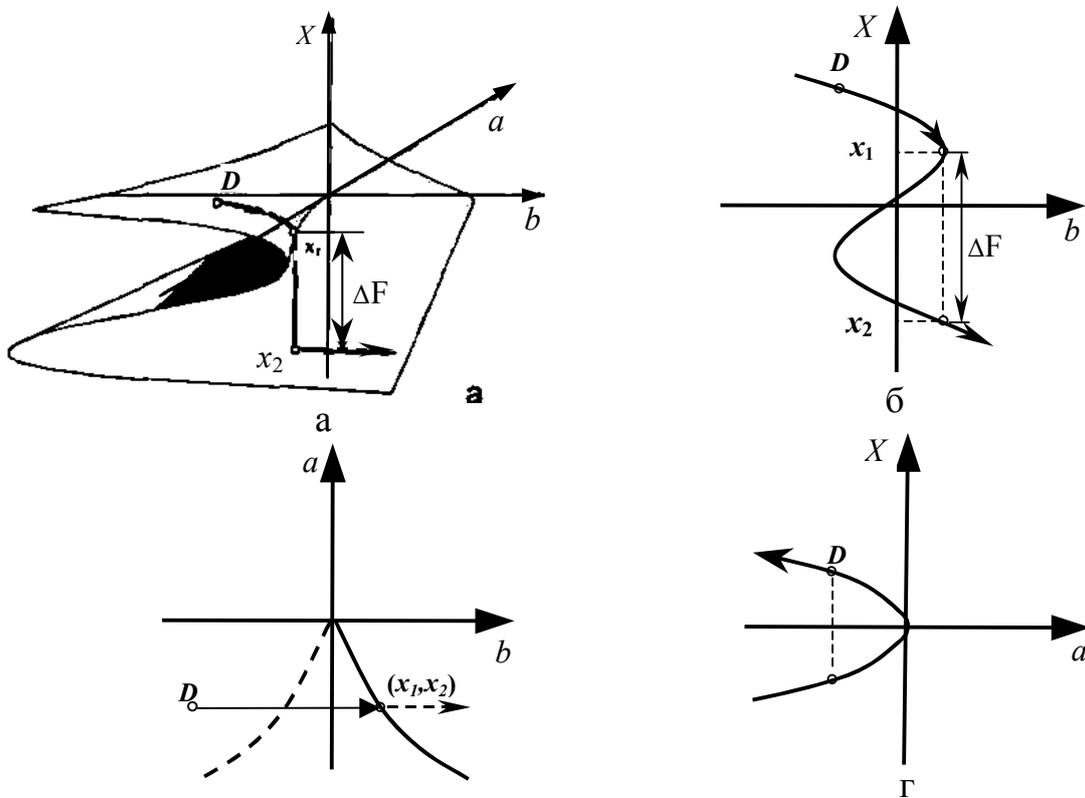
$$b = 2x^3. \quad (1.24)$$

Решая систему уравнений (1.23) и (1.24) относительно x получаем бифуркационное множество (рис. 1.4,в):

$$4a^3 + 27b^2 = 0 \quad (1.25)$$

Бифуркационное множество это множество точек поверхности, обладающие двойственностью функции – область неустойчивости системы.

Когда параметры системы (точка D на рис. 1.4), плавно изменяясь, пересекают бифуркационное множество, то система скачком переходит из одного состояния устойчивого равновесия – x_1 в другое – x_2 $\Delta F = F(x_1) - F(x_2)$.



Р и с. 1.4. Поверхность равновесия катастрофы сборки
 а – общий вид катастрофы сборки; б – возмущение функции;
 в – бифуркационное множество; г – кривая равновесия

Стохастический характер причинности и бифуркационные механизмы ведут к широкому многообразию различных форм организации живой, неживой материи и общества. Это приводит к росту сложности системы. Таким образом, процесс самоорганизации ведет к непрерывному росту организационных форм.

При объединении элементов и переходе от микро уровня к макро уровню, происходит образование новой структуры, обладающей специфическими качествами. Появляются новые системные качества, не выводимые из свойств объектов более низкого уровня.

Процесс развития нашего мира на всех его уровнях есть процесс непрерывного возникновения и разрушения новых систем и организационных структур.

1.4. ФИЗИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ РАЗВИТИЯ МИРА

Многообразие физических процессов развития мира можно разбить на два класса: детерминированные и случайные [22].

1.4.1. Детерминированные процессы

К *детерминированным* относятся процессы, течение которых во времени можно заранее предсказать, имея некоторые априорные сведения.

Детерминированный физический процесс может быть задан математически некоторой вполне определенной функцией времени. Сложные причинно-следственные связи, присущие всем физическим явлениям в масштабе Вселенной, приводят к тому, что эволюция реальных процессов определяется колоссальным числом различных факторов, полный учет которых невозможен. Однако совокупное воздействие этих факторов, как правило, подчиняется устойчивым закономерностям теории вероятностей. Закономерности эти называются статистическими.

1.4.2. Случайные процессы

К *случайным* относятся процессы, течение которых не может быть описано регулярной функцией времени. В каждый данный момент процесс с некоторой вероятностью может принять то или иное количественное значение.

Случайным можно назвать процесс, эволюция (изменение) которого зависит не только от времени, но и от случайных факторов.

Детерминированный процесс можно рассматривать как частный случай случайного вырожденного процесса, характеризуемого единственной реализацией, имеющей вероятность равной единице. Представить случайный процесс одной кривой невозможно, но иногда пользуются графиком, на котором нанесено несколько реализаций процесса из числа возможных. Случайный процесс может быть задан на всей оси времени ($-\infty < t < +\infty$).

Стационарные случайные процессы

Случайные процессы, для которых можно считать, что их вероятностные характеристики не меняются на анализируемом интервале времени, и они представляют собой как бы случайные колебания около некоторого среднего значения, называются *стационарными* (однородными), в отличие от *нестационарных* (неоднородных) процессов, к которым относятся все другие процессы [22]. *Стационарные процессы* по своей природе проще, чем нестационарные, и описываются более простыми характеристиками.

Случайный стационарный процесс, это процесс, вероятностные характеристики которого не зависят от сдвига на произвольную величину всех временных аргументов - t . Это означает, что n -мерная функция распределения стационарного процесса при всяких n и Δt удовлетворяет условию

$$F_n(X_1, X_2, \dots, X_n, t_1, t_2, \dots, t_n) = F_n(X_1, X_2, \dots, X_n, t_1 + \Delta t, t_2 + \Delta t, \dots, t_n + \Delta t) \quad (1.26)$$

Из этого определения следует, что у стационарного случайного процесса n -мерная функция распределения зависит только от $n - 1$ временных аргументов $t_i - t_1$ ($i = 2, 3, \dots, n$). В частности, одномерная функция распределения стационарного процесса вовсе не зависит от времени, а поэтому его математическое ожидание и дисперсия, — постоянные величины не зависящие от времени.

Эргодические случайные процессы

Стационарный случайный процесс называется *эргодическим*, если любая его вероятностная характеристика, полученная усреднением по множеству возможных реализаций, с вероятностью, сколь угодно близкой к единице, равна временному среднему, полученному усреднением за достаточно большой промежуток времени из одной единственной реализации случайного процесса. Из этого определения следует, что, эргодический процесс представляет собой такой процесс когда **среднее по времени равно среднему по множеству возможных реализаций.**

Среднее по времени — это среднее значение функции, определенное для отдельной реализации случайного процесса $x(t)$. Оно обозначается \bar{x} и согласно определению

$$\bar{x} = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t) dt \quad (1.27)$$

В отличие от среднего по времени, среднее по множеству x для случайной функции $x(t)$ определяется для каждого момента времени t_i путем усреднения по всем реализациям процесса. Действительно, поскольку вероятностные характеристики случайного стационарного процесса не меняются с течением времени, длительное наблюдение за отдельной реализацией такого процесса на одном объекте должно дать в среднем ту же картину, что и наблюдения, сделанные в один и тот же момент на большом числе одинаковых объектов.

Свойство, эргодичности сильно упрощает экспериментальное определение вероятностных характеристик случайных стационарных процессов, поскольку позволяет заменить эксперимент на большом числе объектов экспериментом на одном из них, правда, в течение достаточно длительного времени и, соответственно, статистической обработкой одной реализации случайного процесса.

Таким образом, для случайного стационарного процесса благодаря его эргодичности среднее по множеству \tilde{x} , т. е. математическое ожидание m_x , можно определять как среднее по времени \bar{x}

$$m_x = M[x(t)] = \int_{-\infty}^{\infty} x(p) dx = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{2T} \int_{-T}^T x(t) dt. \quad (1.28)$$

Случайная функция, математическое ожидание которой равно нулю, называется центрированной. Соответственно, случайную функцию можно представить как сумму математического ожидания - $m_x(t)$ и центрированной - $\tilde{x}(t)$, случайной функции, т. е.

$$x(t) = m_x(t) + \tilde{x}(t). \quad (1.29)$$

Закономерности могут быть следствием случайностей. Если много раз независимо повторять одно и то же испытание, в результате которого может появиться или не появиться некоторое событие, то среднее число наступлений события при достаточно большом числе испытаний может быть предсказано и, следовательно, его величина есть закономерное событие. Такова же природа многих физических макроскопических закономерностей, являющихся следствием стохастических закономерностей.

Нужно признать, что в мире, в котором мы живем, существуют ситуации, в которых *закономерное развитие событий приводит к непредсказуемости и случайности*. Так что случайность в нашем мире закономерна даже в рамках детерминистической трактовки [37]. Закономерное развитие событий может быть непредсказуемо, и в этом смысле оно случайно.

Логистический процесс мирового развития носит как детерминированный, так и случайный характер и имеет определенную направленность в сторону непрерывного усложнения организации мира. Этот процесс охватывает неживую, живую материю и общество. Это три уровня организации материального мира [32].

Направление развития логистической оси мира идет в сторону его усложнения, и катастрофы принимают в этом самое активное участие. В катастрофе кроме разрушения заложены и созидательные силы. Катастрофы являются ключевыми факторами самопроизвольного появления структур с пространственно-временной организацией [51, 61].

1.4.3. Жизнь

Возникновение порядка, согласно второму закону термодинамики, может иметь место только в открытой системе, причем ее поведение должно быть существенно нелинейным. Процесс самоорганизации здесь сопровождается неустойчивостью траектории стационарного состояния. Неустойчивость и колебания биохимической системы мира связаны с первоначальным появлением жизни. Высокий уровень организации, который ассоциируется с нашим мышлением и сознанием, подчиняется закону “катастрофы сборки” [3].

Любой живой или неживой объект повторяет цикл развития Вселенной: оставаясь абсолютно единым на духовном уровне, он дифференцируется на физическом. Налицо явный приоритет духовного. Вещество, время и пространство - это внешняя форма, информация и дух - это содержание. Содержание реализуется формой, форма развивает содержание.

Жизнь – это движение, живет только то, что изменяется, остановка есть смерть. Но всякое движение может одинаково стремиться к максимуму или к минимуму.

Механистический процесс, который называется жизнь, можно представить в виде следующей структуры:

$$\begin{array}{l}
 \{\text{Рождение} \Rightarrow \quad \text{Развитие} \quad \Rightarrow \quad \text{Разрушение} \\
 \text{Жизнь} = \quad \{\text{Прошлое} \Rightarrow \quad \text{Настоящее} \Rightarrow \quad \text{Будущее} \\
 \{\text{Материя} \Rightarrow \quad \text{Материя} + \text{Дух} \quad \Rightarrow \quad \text{Дух}
 \end{array}$$

Структура - это мертвый закон. Энергия движет эту структуру, является носителем закона, его развитием.

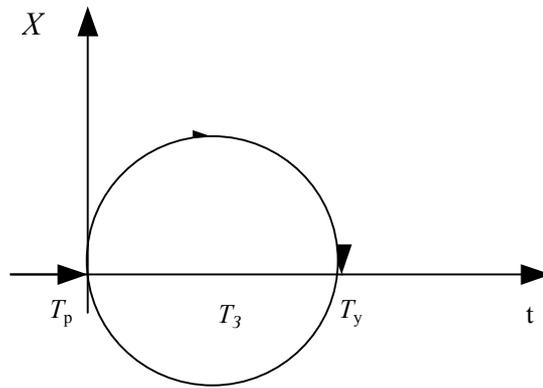
Жизнь - серия волновых колебаний. Каждая волна содержит в себе полный круг. Материя волны движется по замкнутой кривой на одном и том же месте до тех пор, пока действует сила, ее создающая. Каждая волна состоит из меньших волн, являясь в свою очередь составной частью более крупных. Волны дней формируют волны лет, которые составляют одну большую волну жизни. И пока эта волна катится вперед, волны дней и лет вращаются на предназначенных им местах, снова и снова повторяя свое движение. Таким образом, линия жизни (линия времени) состоит из волн повторяющихся дней. Можно допустить, что линия жизни движется криволинейно и, совершив полный оборот, возвращается к исходному пункту.

И если год является малой волной в колебательном движении нашей жизни, то вся жизнь представляет собой волну другого колебательного движения, о котором мы ничего не знаем. В обыденном сознании жизнь представляется прямой линией, проведенной между моментами рождения и смерти, но, изображая жизнь в виде круговой волны, получаем фигуру, в которой точка рождения совпадает с точкой смерти. Жизнь человека и есть его время.

Человек умирает потому, что его время подошло к концу. Если завтрашнего дня после смерти нет, ничего после не существует, в чем тогда смысл жизни, представленной в виде круга? В индуистской философии предлагается ответ на этот вопрос в виде перевоплощения.

Рассматривая основной вопрос философии многие авторы [6, 26, 46] подразумевают разрешение спора в пользу реинкарнационного перевоплощения душ. При всей умозрительности этой идеи представляется, что при одиночной жизни у нее не может быть мета цели. Так и не удастся ответить, для чего человек живет на свете. И что еще очень существенно — такие ключевые понятия, как судьба и смерть, не отвечают принципам гармонии. В этом главное противоречие существующей жизненной парадигмы. Еще более мучительное несоответствие принципам гармонии представляет понятие смерти как конца. Действительно, смерть нивелирует человеческие достижения и все перед нею равны. Что-то здесь не так. Для пояснения обратимся к некоей геометрии. В момент T_p мы рождаемся из небытия, в момент T_3 достигаем зрелости, в момент T_y уходим в небытие (рис. 1.5).

В таком алгоритме жизни нет никакого смысла. Остается чистое потребление и, следовательно, от жизни нужно брать все по максимуму.



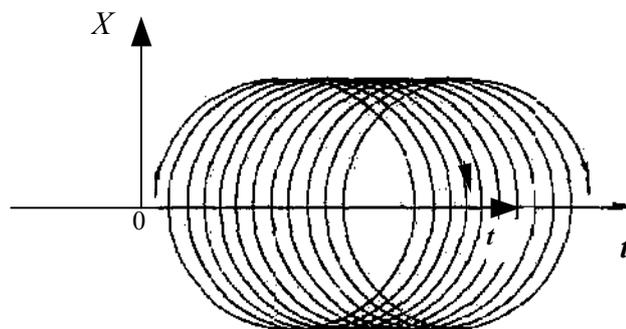
Р и с. 1.5. Модель движения человека в мировом пространстве

К сожалению, не помогают рассуждения о морали, нравственности и не очень привлекают вечные райские кущи, и не очень пугают вечные адские муки.

Что есть в мире вечного, так это вечное эволюционное движение материи. В принципе этому тезису соответствует система перевоплощений, и в этой интерпретации путь духа из дуги должен превратиться в спираль вдоль оси времени, которая на оси времени описывает синусоиду (ритм).

Такая спираль, являясь цилиндрической, в торце будет иметь форму круга, или “колеса Сансары” (рис. 1.6).

Именно такой путь предполагает индийская мировоззренческая модель. В Индии просто убеждены, что человеческая душа движется по колесу Сансары. Разрешает ли такая модель основные противоречия бытия — да, разрешает. В такой системе, как известно, фигурирует не судьба, а карма, как наш долг мирозданию.



Р и с. 1.6. Колесо Сансары

Одновременно и смерть из конца превращается в фазовый переход.

Чтобы разорвать порочный круг, нужно попытаться увеличивать радиус-вектор своего поля.

Если в процессе жизни человек реализует свое человеческое назначение, если он не блуждает в жизни, а идет исповедимым путем, у него начинают просыпаться его творческие задатки. В состоянии творчества человек начинает отдавать, и тогда мир ему возвращает сторицей. Чем больше реализуется предназначение человека, тем больше его энергетика, тем более он защищен, здоров, счастлив. Если ощутить этот алгоритм движения вдоль пути, а не поперек коренным образом меняется мироощущение.

Характерной особенностью живого вещества является то, что оно состоит из отдельных структурных единиц – организмов.

Каждый такой организм, как в информационном, так и в энергетическом плане представляет собой в значительной степени обособленную систему, имеющую свою собственную структуру. Расчленение живой материи на клетки, органы, организмы, популяции, виды и т.д. соответствует иерархии управляющих систем. Каждая из этих структурных единиц живой материи управляется своей автономной системой, воздействующей на все, что ей подчинено, и в свою очередь подчиняющейся медленно действующей управляющей системе высшей иерархической единицы.

Следует различать системы управления в отдельном организме и в совокупности организмов (популяции, виды). В первом случае сложная управляющая система состоит из частей, в свою очередь являющихся управляющими системами низшего яруса. Во втором случае имеется большое количество независимых статистически равноправных систем, взаимодействующих при случайных встречах и коллективных действиях. Такой способ управления называется А. Ляпуновым “статистическим”, не является быстродействующим, в отличие от первого “структурного” способа управления отдельным организмом.

Как следствие получается, что надорганизменные образования (виды) значительно более устойчивые, чем отдельные организмы.

Рассмотрим взаимосвязь закономерного и случайного на уровне живой материи на основе модели совместного существования двух биологических видов (популяций) типа “хищник — жертва”, называемую моделью Вольтерра — Лотки [37]. Впервые она была получена А. Лоткой (1925 г.) для описания динамики взаимодействующих биологических популяций. Чуть позже и независимо от Лотки аналогичная модель была разработана итальянским математиком В. Вольтерра (1926 г.) в области экологических проблем. Модель, которую мы рассмотрим, интересна, пожалуй, как раз тем, что с нее, по существу, и началась математическая экология.

Имеется два биологических вида, которые совместно обитают в изолированной среде. Среда стационарна и обеспечивает в неограниченном количестве всем необходимым для жизни один из видов, который будем называть жертвой. Другой вид — хищник, который питается лишь особями первого вида. Назовем их карасями и щуками. Караси и щуки живут в некотором изолированном пруду. Среда предоставляет карасям питание в неограниченном количестве, а щуки питаются лишь карасями. Обозначим через y число щук, а через x число карасей. Со временем число карасей и щук меняется. Будем считать совокупность (x, y) состоянием динамической системы и попробуем написать, как оно меняется со временем. Пусть \dot{x} — это скорость изменения численности карасей. Если щук нет, то число карасей увеличивается и тем быстрее, чем больше карасей. Будем считать, что эта зависимость линейная, т.е. $\dot{x} \sim \varepsilon_1 x$, причем коэффициент ε_1 зависит только от условий жизни карасей, их естественной смертности и рождаемости. Аналогично — для щук. Скорость изменения их числа, если нет карасей, зависит от числа щук, будем считать, что $\dot{y} \sim -\varepsilon_2 y$. Если карасей нет, то число щук уменьшается, у них нет пищи, и они вымирают. В экосистеме скорость изменения численности каждого вида также будем считать пропорциональной его численности, но только с коэффициентом, который зависит от численности особей другого вида. Так, для карасей этот коэффициент уменьшается с увеличением числа щук, а для щук увеличивается с увеличением числа карасей. Будем считать эту зависимость также линейной. Тогда получим уравнения [37]

$$\left. \begin{aligned} \dot{x} &= \varepsilon_1 x - \gamma_1 y x ; \\ \dot{y} &= -\varepsilon_2 y + \gamma_2 x y, \end{aligned} \right\} \quad (1.30)$$

где γ_1 и γ_2 — коэффициенты численности карасей и щук соответственно.

Динамическая система с состоянием (x, y) , которое изменяется согласно системе уравнений (1.30), называется моделью Вольтерра—Лотки.

Построим фазовый портрет системы (1.30). За фазовое пространство возьмем первую четверть $x > 0, y > 0$ плоскости x, y . Умножая первое уравнение (1.30) на γ_2 , второе на γ_1 и складывая, получим

$$\gamma_2 \dot{x} + \gamma_1 \dot{y} = \varepsilon_1 \gamma_2 x - \varepsilon_2 \gamma_1 y. \quad (1.31)$$

Вновь умножим первое уравнение (1.30) на ε_2/x , второе на ε_1/y и сложим; получим

$$\varepsilon_2 \frac{\dot{x}}{x} + \varepsilon_1 \frac{\dot{y}}{y} = \varepsilon_1 \gamma_2 x - \varepsilon_2 \gamma_1 y. \quad (1.32)$$

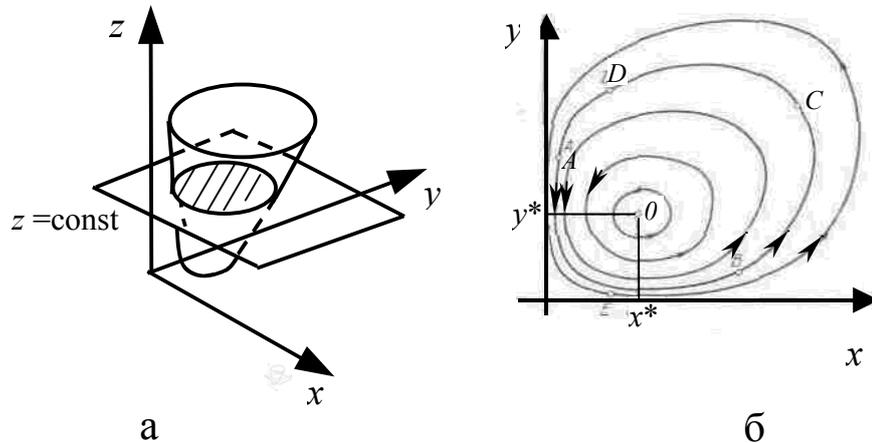
Вычитая (1.32) из (1.31) и интегрируя, получим уравнение вида

$$\gamma_2 x + \gamma_1 y - \varepsilon_2 \ln x - \varepsilon_1 \ln y = const \quad (1.33)$$

Выражение (1.33) в неявном виде дает уравнение фазовых траекторий. Чтобы их построить, рассмотрим поверхность

$$z = \gamma_2 x + \gamma_1 y - \varepsilon_2 \ln x - \varepsilon_1 \ln y \quad (1.34)$$

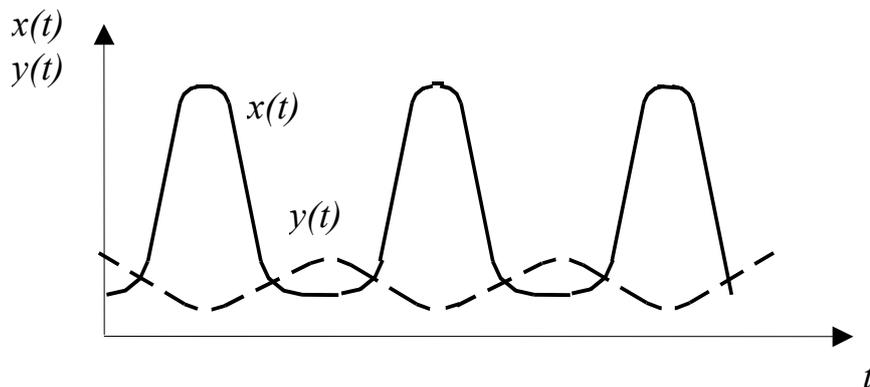
Фазовые траектории являются линиями уровня этой поверхности. Вид этой поверхности изображен на рис. 1.7,а. Характерным для нее является то, что z неограниченно возрастает как при приближении к координатным плоскостям $x=0$ и $y=0$, так и при неограниченном увеличении x и y . Функция $z(x, y)$ имеет минимальное значение z^* при $x=x^*$, $y=y^*$, являющихся координатами состояния [58] равновесия системы (1.30).



Р и с. 1.7. Поверхность фазовых траекторий модели Вольтерра-Лотки
а – поверхность фазовых траекторий; б – фазовые траектории системы

Если пересекать поверхность (1.34) плоскостями $z = const$, то в пересечении будут получаться кривые, проекции которых на плоскость (x, y) являются фазовыми траекториями системы (1.30) (рис. 1.7,б). Направление движения фазовой точки можно определить из таких соображений. Пусть мало карасей, т.е. $x=0$; тогда из второго уравнения системы (1.30) $y < 0$, (движение фазовой точки происходит против часовой стрелки).

Фазовый портрет динамической системы содержит одно состояние равновесия — точку O . Все остальные фазовые траектории — замкнутые, охватывающие состояние равновесия. Состоянию равновесия отвечает неизменное число x^* и y^* карасей и щук в пруду. Караси размножаются, щуки их едят, вымирают, но число тех и других не меняется. Замкнутым фазовым траекториям отвечает периодическое изменение численности карасей и щук. Причем то, по какой кривой движется фазовая точка, зависит от начальных условий. Рассмотрим подробнее, как меняется состояние вдоль фазовой траектории. Пусть фазовая точка находится в положении A (рис. 1.7,б). Здесь мало карасей и много щук. Щукам голодно, они постепенно вымирают и почти совсем исчезают. Караси при отсутствии щук, увеличивают скорость своего прироста. Так происходит примерно до точки B . Но увеличение числа карасей затормаживает процесс вымирания щук. Они “почувствовали”, что жить можно, пищи достаточно, и число их начинает расти (участок BC). Щук стало много, им нужна пища, много пищи. Они едят карасей и почти всех съедают (участок CD). После чего щуки начинают вымирать и процесс повторяется. Период его повторения велик и составляет порядка 5—7 лет. На рис. 1.8 построены кривые изменения численности карасей и щук в зависимости от времени.



Р и с. 1.8. Кривые изменения карасей и щук в зависимости от времени

Максимумы кривых чередуются, причем максимумы щук отстают от максимума карасей. Это отставание разное для разных экосистем типа “хищник — жертва”, но, как правило, много меньше периода колебаний.

Выводы:

Мировая логистическая модель, внутри которой развиваются логистические – человеко-машинные системы, представляет собой следующую цепочку причинно – следственных связей:

ИДЕЯ ⇒ МАТЕРИЯ ⇒ ЖИЗНЬ ⇒ ЧЕЛОВЕК ⇒ ОБЩЕСТВО.

Нарушение этой последовательности при построении логистических систем приводит к катастрофическим последствиям.

Логистическая система развивается в рамках сложных процессов неживой, живой материи и общественной жизни.

Развитие неживой материи подчиняется в основном детерминированным законам и может быть предсказуемо – управляемо.

Для живой материи и общества развитие в основном связано с бифуркационными процессами и поэтому в основе своей не предсказуемо. Здесь можно говорить не об управлении, а о направлении развития.

Главной – стратегической целью при построении логистической системы является обеспечение безопасной жизнедеятельности человека, как главного действующего звена системы.

Тактической целью логистической системы должно быть обеспечение эффективности ее функционирования.

ГЛАВА 2. ЛОГИСТИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

2.1. ЛОГИКО-АЛГЕБРАИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для выбора и построения структуры логистической системы может быть использовано широкое многообразие логико-алгебраических моделей.

Под логикой в самом общем смысле понимается наука о законах мышления, которая сформировалась в работах Аристотеля, Гегеля, Кантора и т. д. [23, 25].

Наиболее широкое распространение получил *теоретико-множественный подход* к построению моделей, при котором любая модель логистической системы рассматривается как некоторая совокупность операций над множествами. Этот подход позволяет рассмотреть с единых позиций любую логистическую систему.

2.2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ В ЛОГИСТИКЕ

Всякая вещь в мире есть великая сложность. Всякая сложность – есть определенная система взаимоотношений и взаимных влияний (связей), переведенная из мира возможностей в мир реальностей [32].

Изучением структурных свойств системы занимались известные ученые, такие как Е. Федоров и А. Богданов.

Е. Федоров рассматривал структуру системы как организацию, как неизменное свойство присущее данному объекту. А. Богданов указывал на общие закономерности в организационных структурах различной природы. Он относил понятие организация к числу первопонятий, неотделимых от понятия материя. Любой материальный объект обладает организационной структурой, любой процесс протекает в рамках определенной организации.

Понятие “организация” относится к идеальной составляющей Мира, но своим проявлением обязано материальному носителю.

Н. Моисеев под организацией понимает совокупность медленно изменяющихся характеристик объекта. У кристаллов – это геометрия взаимного расположения вершин, ребер и граней. Организация в живом мире образует новый тип механизмов развития не свойственных неживой материи. Это механизмы обратной связи, а также принципы минимума диссипации энергии и снижения энтропии. На уровне живой материи наиболее типичными являются адаптационные механизмы, а бифуркации возникают лишь в исключительных случаях. На социальном уровне ситуация радикально изменяется. Каждое состояние социальной системы является бифуркационным. Именно это приводит к резкому ускорению всех процессов самоорганизации общества. Здесь особое значение приобретает принцип минимума диссипации энергии. По мере истощения земных ресурсов наблюдается все большее стремление к экономии ресурсов. Стремление человечества овладеть этими ресурсами было источником разнообразных конфликтов, и определяло отбор таких структур.

Будучи совершенной, природа должна быть единой, ибо только единство замысла создает единство гармонии. Будучи частью мироздания, человек подчиняется его общим законам. Каждая связь, каждый вид взаимоотношений налагает на факторы новые обязанности и подчиняет новым видам законов.

Одна и та же химическая формула соответствует совершенно разным веществам в зависимости от того, в каком порядке соединяются в ней элементы, какова структура формулы.

Структура – есть такое целое, части которого, связаны между собой каким – ни будь единым принципом, так, что целое не только не сводится к простому суммированию его частей, но даже целиком присутствует в каждой своей части. Структура есть ни только количество, ни только качество, ни только форма и ни только содержание. Структура есть соединение и взаимопроникновение его содержания и его объема.

Во всякой системе существует два элемента: *состав членов* и их *механизм взаимоотношений и связей*. Эти два элемента могут иметь лишь совместное существование. Будучи разъединены между собой, каждый из них теряет нечто, что связывало его со всеми другими.

Можно сравнивать расу с соединением клеточек, образующих живое существо. Эти миллиарды клеток живой материи имеют очень непродолжительное существование. Между тем жизнь живого существа, образованного их соединением относительно очень долгая. Точно также индивид, образующий расу имеет очень короткую индивидуальную жизнь и очень долгую коллективную.

Каждый новый элемент, входя в состав, не только количественно дополняет воспринятое ранее, но и глубоко перерождает все существо человека. Он как бы ориентирует все элементы в новой закономерности, раскрывает простор к дальнейшему развитию.

Таким образом, соединение индивидуальностей не является простым количественным явлением, при этом происходит рождение нового фактора – индивидуума высшего порядка. Объединение индивидуальностей в индивидуальность высшего порядка не только не лишает ни одну из них какого-либо свойства но, наоборот, взаимно усиливает каждой из них каждую другую, и все вместе приобретают высшую силу и высшие возможности.

Если система обладает N возможными состояниями тогда между ними можно ожидать C число связей [12]

$$C = \frac{N(N-1)}{2}, \quad (2.1)$$

которые, вообще говоря, могут быть все независимыми друг от друга.

В n – мерном пространстве каждое положение системы характеризуется n – координатами, т.е независимыми являются только

$$\alpha = nN, \quad (2.2)$$

взаимных связей между элементами системы.

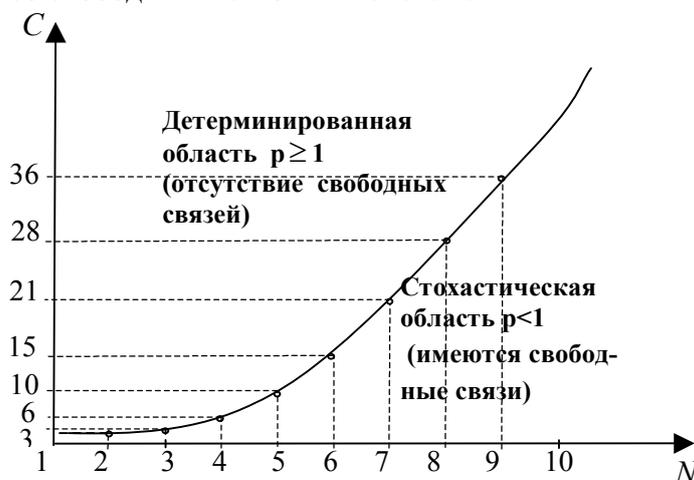
При $n > 4$ система мироздания неустойчива. Здесь электрон либо стремиться к ядру, либо удаляется от ядра.

При $n < 4$ число степеней свободы в системе мало, поэтому невозможно развитие сложных организмов (человека).

Вероятность состояния системы в конкретный момент можно описать с помощью отношения

$$P = \frac{C}{\alpha} = \frac{N-1}{2n}. \quad (2.3)$$

На рис. 2.1 приводится зависимость количества возможных связей от числа состояний системы. Показана граница перехода, от области с жестко детерминированными связями системы к стохастической области со свободными связями в системе.



Р и с. 2.1. Зависимость числа связей и состояний логистической системы

В детерминированной области вероятность состояние системы $p \geq 1$. В системе отсутствуют свободные связи, следовательно, система не в состоянии развиваться.

При $p < 1$ в системе появляются свободные связи, что дает возможность строить новые структуры системы.

Чем больше степень свободы системы, тем больше возможностей у системы в построении новых структур и тем больше способность системы адаптироваться к изменению параметров окружающей среды, что говорит об устойчивости системы. Но при слишком большой степени свободы, когда $P \rightarrow 0$, возрастает неопределенность состояния системы, что резко снижает её устойчивость.

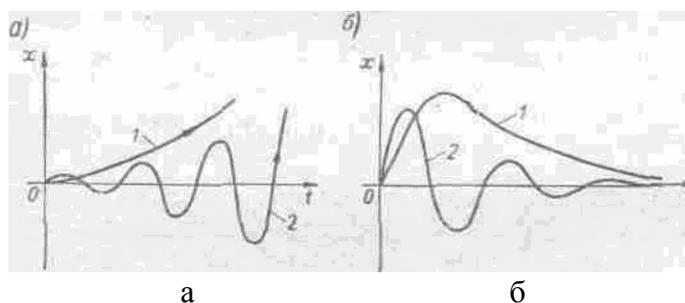
2.3. УСТОЙЧИВОСТЬ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Для того чтобы любая логистическая система могла нормально функционировать, она должна, прежде всего, удовлетворять требованию устойчивости [10].

Система является устойчивой, если она возвращается к установившемуся состоянию после прекращения действия возмущения, которое вывело ее из этого состояния.

Устойчивость — это свойство системы возвращаться в исходный или близкий к нему установившийся режим после всякого выхода из него в результате какого-либо воздействия [62].

На рис. 2.2 показаны типичные кривые переходных процессов в неустойчивой (рис. 2.2,а) и устойчивой (рис. 2.2,б) системах.



Р и с. 2.2. Переходные процессы
а – неустойчивой системы; б – устойчивой системы.

Если система неустойчива, то достаточно любого толчка, чтобы в ней начался расходящийся процесс. Этот процесс может быть аperiodическим (кривая 1 на рис. 2.2,а) или колебательным (кривая 2 на рис. 2.2,а).

В случае устойчивой системы (рис. 2.2,б) переходный процесс, вызванный каким-либо возмущением, со временем затухает, и система вновь возвращается в установившееся состояние. Таким образом, устойчивую систему можно определить также как систему, переходные процессы, в которой являются затухающими.

Приведенное понятие устойчивости определяет устойчивость установившегося режима системы. Однако система может работать в условиях непрерывно изменяющихся воздействий, когда установившийся режим вообще отсутствует. С учетом таких условий работы можно дать следующее, более общее определение устойчивости: *система устойчива, если ее выходная величина остается ограниченной в условиях действия на систему ограниченных по величине возмущений*.

2.4. МАТЕРИАЛЬНЫЕ ПОТОКИ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

Одной из важнейших функций экономической жизни человека является управление людскими, материальными и финансовыми ресурсами. Сегодня возникла необходимость быстрого и гибкого реагирования производственных, торговых и транспортных систем на изменяющиеся приоритеты потребителя. Решение этих сложнейших проблем берет на себя логистическая система.

Логистическая система затрагивает широкий комплекс вопросов от добычи ресурсов, производства и до доставки готового продукта потребителю.

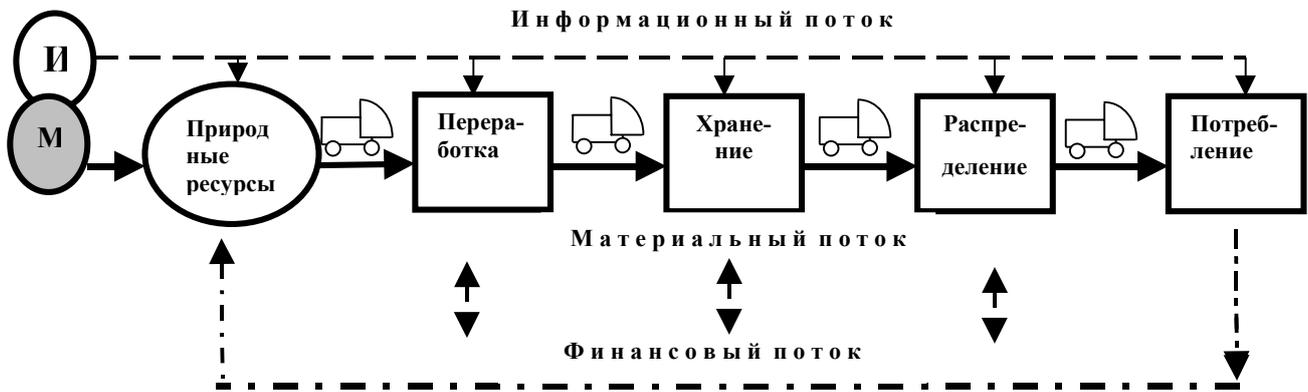
Основой любой логистической системы являются идеальные - И и материальные – М процессы развития Мира (рис.2.3). Поэтому основой любой логистической системы являются материальные и информационные потоки.

Материальный аспект мира определяет движение материальных потоков в человеческом обществе: добыча и переработка ресурсов, хранение и распределение продукции потребителю, где связующим звеном на каждом этапе человеческой деятельности является транспорт.

Информационный аспект мира определяет информационные потоки, которые должны обеспечить эффективное управление материальными потоками.

Глобальной целью логистической системы является обеспечение безопасной и устойчивой жизнедеятельности человека в системе “человек-машина-среда”.

Оперативно – тактической целью является минимизация природных, людских и финансовых затрат, а также минимизация людских и финансовых рисков



Р и с. 2.3. Модель логистической системы

Системный, логистический подход в управлении экономикой позволяет обеспечить согласованную деятельность всех участников логистической цепочки и получить существенный экономический выигрыш.

В конце логистической цепочки создается готовый продукт. Он включает в себя не только израсходованные природные ресурсы, но и затраты интеллектуальных, людских, материальных, энергетических и финансовых ресурсов, которые объединены в сложнейшую экономическую систему страны.

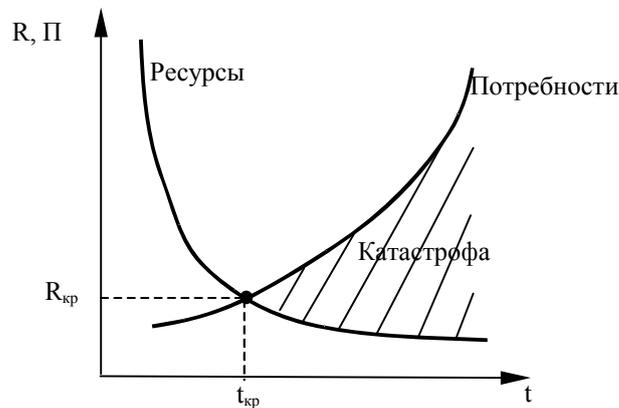
Главным действующим звеном в логистической системе является человек. Его духовные и материальные потребности, безопасные и стабильные условия жизни. Поэтому главной задачей при построении логистической системы будет обеспечение его безопасной жизнедеятельности. Ибо если мы не обеспечим это условие, то теряется весь смысл логистической системы. Так как, с начала необходимо обеспечить жизнь человеку, а затем удовлетворять его потребности.

В структуру материального логистического потока входят следующие звенья:

- природные ресурсы;
- добыча;
- переработка;
- хранение;
- распределение;
- транспортировка продукции.

Материальные ресурсы - R планеты ограничены, а потребности человечества - *П* возрастают со временем в экспоненциальной зависимости, поэтому закон изменения ресурсов носит убывающий характер (рис. 2.4). На определенном этапе, когда потребности человечества - превысят ресурсные возможности $R < П$, в логистической системе возникает катастрофическая ситуация.

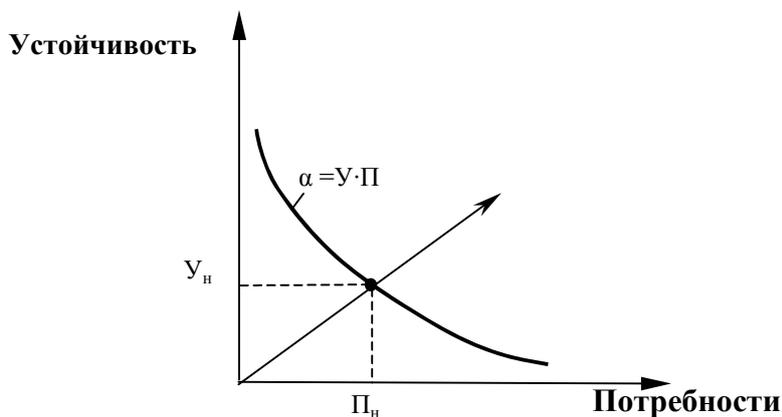
В этом случае тактическая цель логистической системы удовлетворение материальных потребностей человека входит в противоречие с глобальной целью устойчивости системы – обеспечение ее безопасной жизнедеятельности (рис.2.5)



Р и с. 2.4. Логистическое противоречие “Ресурсы – Потребности”

Потребности человека – Π и устойчивость системы – $У$ находятся в диалектическом единстве и противоположно направлены. Чем больше потребностей в состоянии удовлетворить логистическая система, тем большее количество ресурсов она должна переработать и тем более сложной по своей структуре она должна быть. Тем самым она становится менее устойчивой и более критичной к катастрофам. Поэтому необходимо говорить о двух координатах целей удовлетворению устойчивости системы и удовлетворению потребностей человека. Они взаимосвязаны гиперболической зависимостью (рис.2.5).

$$\alpha = \Sigma \cdot \Pi. \quad (2.4)$$



Р и с. 2.5. Логистическое противоречие “Устойчивость – Потребность”

По видимому при выборе вектора направления развития логистической системы - построении ее материальной составляющей, необходимо говорить о номинальных параметрах: удовлетворения номинальных потребностей человека – Π_n при обеспечении устойчивости системы в целом – $У_n$.

На определение номинальных параметров системы большое влияние оказывают принципы распределения ресурсов между членами общества.

Существуют два типа распределения ресурсов:

- справедливое (равномерное);
- несправедливое (80/20).

Для обеспечения устойчивости развития общества человечество в своих идеях всегда закладывало справедливую систему распределения ресурсов между членами общества. Эти идеи отражены в Библии (Деяния Святых Апостолов).

“Все же верующие были вместе и имели все общее:

И продавали имущества и всякую собственность, и разделяли всем, смотря по нужде каждого” (гл.2, стих 44,45).

“И никто ничего из имени своего не называл своим, но все у них было общее; не было между ними никого нуждающегося; ибо все, которые владели землями или домами, продавали их, приносили цену проданного; и каждому давалось, в чем кто имел нужду” (гл.4, стих 32, 34, 35).

Математически эту идею справедливого (равномерного) распределения ресурсов - R_c можно описать в виде линейного закона (рис. 2.6,а)

$$R_c = \beta N, \quad (2.5)$$

где $\beta = 1$ рес/чел - равномерный коэффициент распределения ресурсов; N – число членов общества.

Равномерный закон распределения ресурсов позволяет обеспечить глобальную устойчивость логистической системы.

Наряду с идеей равномерного распределения ресурсов всегда существовала идея накопления ресурсов у ограниченного круга лиц. Эту идею отражает закон Паретто 80/20, который говорит о том, что около 20% населения присваивает себе 80% ресурсов, а 80% населения имеет 20% ресурсов принадлежащих всем членам общества (рис. 2.6,б).

При этой идеи 20% населения имеют условный коэффициент распределения ресурсов равный

$$\alpha_1 = \frac{dR_1}{dN} = 4 \text{ рес/чел}, \quad (2.6)$$

и естественно эта часть общества в состоянии полностью удовлетворить все свои материальные потребности.

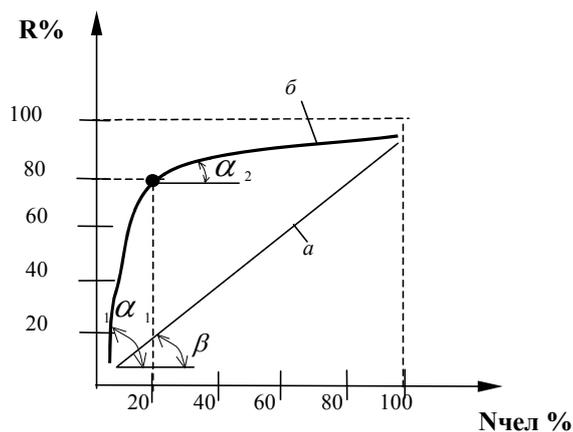
Вторая часть общества - 80% населения имеет коэффициент распределения ресурсов равный

$$\alpha_2 = \frac{dR_2}{dN} = 0,25 \text{ рес/чел}, \quad (2.7)$$

что составляет разницу в

$$\frac{\alpha_1}{\alpha_2} = \frac{4}{0,25} = 16 \text{ раз}.$$

Таким образом, как указывал К.Маркс, создается новая рабовладельческая система узаконенного финансового рабства. Этот подход нарушает устойчивость системы. Так как 80% большинства населения естественно не согласна с таким принципом распределения ресурсов.



Р и с. 2.6. Типы распределения ресурсов в обществе

а - Равномерное распределение ресурсов; б – Закон Паретто 80/20

Эффективным критерием распределения ресурсов между членами общества может служить только денежный эквивалент - \$ затраченного труда – A (работы), производимого каждым членом.

Элементарная работа, производимая в логистической системе равна

$$\Delta A_i = Fi \Delta Si, \quad (2.8)$$

где Fi – силы, затраченные на тот или иной вид работы;

ΔSi – перемещение в пространстве и во времени готового продукта.

Полная работа, затраченная на изготовление и транспортировку продукта потребителю запишется

$$A = \sum_{i=1}^n A_i, \tag{2.9}$$

где n – количество контуров логистической системы.

Для того чтобы логистическая система функционировала устойчиво необходимо выполнение следующего условия – материальные потоки - A (работа) и финансовые потоки - $\$$ (рубль) должны быть эквивалентны $A \equiv \$$.

2.4.1. ТРАНСПОРТНЫЕ ПОТОКИ

Транспортный поток является специфическим видом материального потока логистической системы. В структуре общественного производства транспорт относится к сфере производства материальных услуг. Затраты на выполнение транспортных услуг составляют до 50% от всех затрат на логистику.

По своему назначению транспорт делится на две основные группы [16]:

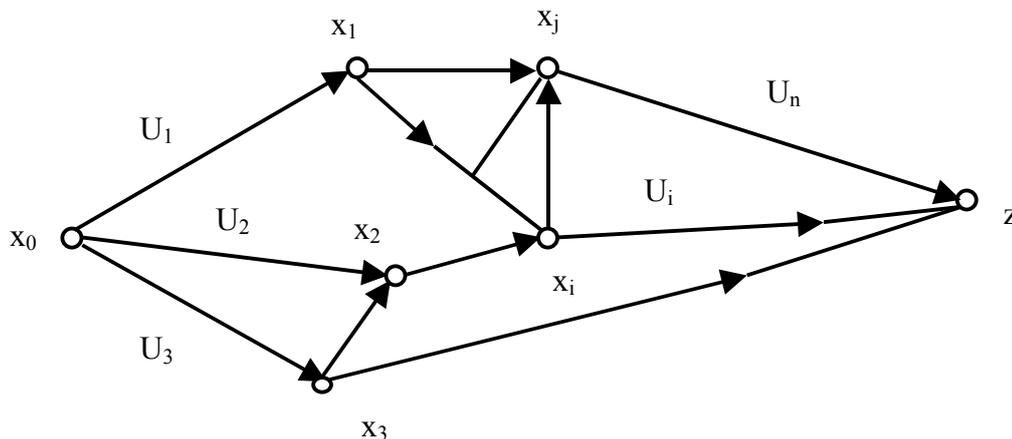
- транспорт общего пользования;
- внутрипроизводственный транспорт.

К транспорту *общего пользования* относится группа транспорта, которая удовлетворяет все общественные потребности в перевозке населения и грузов.

К *внутрипроизводственному транспорту* относятся транспортные средства, составляющие часть технологического процесса производства продукции.

В задачах управления транспортными потоками широкое распространение получили логистические модели в виде графов [25]. В графовых моделях используются концепции топологических геометрий и пространств. Из класса графовых моделей будем рассматривать только потоковые модели, называемые транспортными сетями [25].

Под транспортной сетью понимается плоский граф рис. 2.7, в котором отсутствуют петли. Граф без петель называется сетью, если каждой дуге u отнесено целое число $c(u) = 0$, называемое пропускной способностью.



Р и с. 2.7. Транспортная сеть

Этот граф обладает следующими свойствами:

- 1) существует одна и только одна вершина x_0 , из которой дуги выходят, но ни одна дуга не входит. Эта вершина называется входом или истоком сети;
- 2) существует одна и только одна вершина графа z , в которую входят дуги, но ни одна дуга не выходит. Эта вершина называется выходом или стоком сети.

Для сетей вводят понятие потока. Пусть U^- — множество дуг, входящих в вершину x_i , а U^+ — множество дуг, выходящих из вершины x_i . Функция $\varphi(u)$, определенная на множестве дуг сети и

принимая целочисленные положительные значения, представляет собой поток данной транспортной сети, если

$$\varphi(u) = c(u) \tag{2.10}$$

$$\sum_{u \in U^-} \varphi(u) - \sum_{u \in U^+} \varphi(u) = 0 \quad (x \neq x_0, x \neq z) \tag{2.11}$$

Первое условие означает, что поток дуги не может превышать ее пропускную способность.

Второе условие, утверждает, что суммарный поток входящих в вершину дуг равен суммарному потоку выходящих дуг (за исключением точек входа и выхода). Иногда последнее соотношение называется условием сохранения потока, так как оно утверждает, что в любой промежуточной вершине сети поток не создается и не исчезает.

Очевидно, что транспортные сети типа сети автомобильных дорог или железнодорожных путей, сети линий связи (телеграфных или телефонных) удовлетворяют условиям, накладываемым на транспортную сеть в теории потоков, и обладают потоком. Введем понятие суммарного потока на конечных дугах Φ сети, отличное от понятия потока на дуге $\varphi(u)$, которое рассматривалось ранее. Сумма потоков, исходящих из начальной вершины (истока) x_0 (рис. 2.7), равна сумме потоков, входящих в конечную вершину (сток) z , т. е.

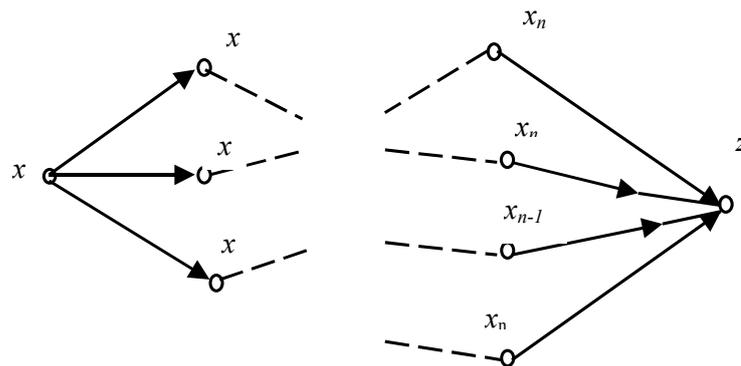
$$\sum_{u \in U^-} \varphi(u) = \sum_{u \in U^+} \varphi(u) = \Phi \tag{2.12}$$

Соотношения определяют функцию $\varphi(u)$, называемую потоком в сети (X, T) с суммарным потоком на конечных дугах Φ , который ставит в соответствие каждой дуге сети определенное целочисленное и положительное число $\varphi(u_i)$ ($i = 1, 2, \dots, n$), где n — число дуг.

Перейдем к определению понятия величины разреза сети [50]. Допустим, что множество всех вершин данной сети разбито на два взаимно дополнительных подмножества P и $C_x(P)$, причем первое подмножество содержит вход сети $x_0 \in P$, а второе — выход сети $z \in C_x(P)$, т. е. все вершины сети, которые не вошли в подмножество P , должны содержаться в подмножестве $C_x(P)$ (рис. 2.8).

Сумма двух подмножеств P и $C_x(P)$ составляет множество всех вершин сети.

В этом случае говорят, что к сети приложен разрез или в сети произведен разрез. Множество дуг (x_i, x_j) , где $x_i \in P, x_j \in C_x(P)$, называется *разрезом*. Сумма пропускных способностей дуг разреза называется *величиной разреза* и обозначается Γ .



Р и с.2.8. Поток сети

Если взять карту автомобильных дорог или железнодорожных путей и с помощью ножниц разрезать ее на две части так, чтобы разрез не попал на узлы (вершины), то получатся два взаимно дополнительных множества населенных пунктов (вершин).

В общем случае величина потока на конечных дугах никогда не превышает величину разреза:

$$\Phi \leq \Gamma. \tag{2.13}$$

Здесь использовано условие, согласно которому значение потока на дуге не превышает ее пропускную способность, т. е.

$$\varphi(x_i, x_j) - \varphi(x_j, x_i) \leq c(x_i, x_j) \quad (2.14)$$

Это соотношение представляет собой другую запись условия. Дело в том, что каждую дугу (например, железнодорожный путь, соединяющий два населенных пункта) можно представить двумя дугами, имеющими разное направление (два направления движения поездов) и два значения потока в прямом и обратном направлениях, или одной дугой, поток которой равен алгебраической сумме потоков прямой и обратной дуг.

2.4.2. СИСТЕМА ХРАНЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ МАТЕРИАЛЬНЫХ ПОТОКОВ

Система хранения, через которую осуществляется перераспределение материального потока, является очень важным элементом логистической системы. Она оказывает сильное влияние на издержки, возникающие в логистической системе.

Определение места размещения и выбор оптимального количества складов в системе распределения материальных потоков является сложной задачей и зависит от многих параметров [16]:

- размеров территории, на которой размещаются потребители материальных потоков;
- количества и мест сосредоточения потребителей материальных потоков;
- затрат на эксплуатационные расходы, доставку товаров на склад и со склада потребителю, а также на хранение продукции.

При равномерном распределении материальных потоков наиболее оптимальной является радиальная модель построения системы хранения и распределения. При такой структуре распределительный центр (склад) – С располагается в центре обслуживаемой территории, где находится определенное количество потребителей материального потока – П. Максимальный радиус – R (максимально удаленное расстояние от склада до потребителя) определяется не только геометрическими параметрами территории, но также затратами на эксплуатационные расходы, доставку товара на склад и потребителю и т.д.

Для территории идеальной окружности максимальный радиус находится как

$$R_{max} = \sqrt{\frac{S}{\pi}}, \quad (2.15)$$

где S – площадь территории.

Для уточнения размеров радиуса R_{max} необходимо учитывать затраты, связанные с функционированием системы хранения и распределения материальных потоков [16]:

- с доставкой товаров потребителю;
- с хранением запасов;
- эксплуатационные расходы;
- затраты на доставку товаров на склад и т.д.;

Затраты связанные с доставкой товаров потребителю – Q_n имеют обратно пропорциональную зависимость от количества складских помещений – N , расположенных на данной территории – S (рис. 2.9)

$$Q_n = k/N, \quad (2.16)$$

где k – коэффициент пропорциональности.

Все остальные затраты, связанные с функционированием системы хранения и распределения материальных потоков имеют возрастающую квазилинейную зависимость:

Затраты на хранение запасов

$$Q_x = \alpha N, \quad (2.17)$$

где α – коэффициент пропорциональности.

Эксплуатационные расходы

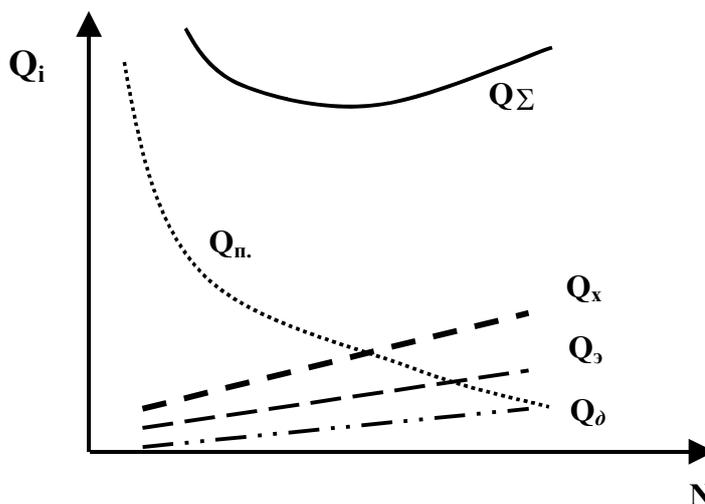
$$Q_s = \beta N, \quad (2.18)$$

где β - коэффициент пропорциональности.

Затраты на доставку товаров на склад

$$Q_d = \gamma N, \quad (2.19)$$

где γ - коэффициент пропорциональности.



Р и с. 2.9. Зависимость совокупных затрат на функционирование системы хранения и распределения от количества складов

Совокупные затраты - Q_{Σ} на функционирование системы хранения и распределения в зависимости от количества входящих в нее складов находится как (рис. 2.18)

$$Q_{\Sigma} = \sum_{i=1}^n Q_i, \quad (2.20)$$

где Q_i – составляющие затрат на функционирование системы хранения и распределения; $i \in 1-n$ – виды затрат, входящие в совокупные затраты.

Одной из подсистем логистики является подсистема складского хозяйства, под которым понимается:

- Количество складированных товаров.
- Гарантийный запас.
- Контроль складских запасов.
- Краткосрочный прогноз запасов.

Для определения оптимального количества складированных товаров может быть использован метод ABC [].

ABC - функционально-стоимостной метод определения

стоимости и других характеристик изделий и услуг, основанный на законе Паретто (80/20). Имеется некая часть ассортимента, около 20 %, которая, составляя приблизительно 80% в стоимости проданного за определенный период товара. Такие товары условно относятся к группе А.

Другая группа товаров (группа В) составляет ~ 16% в общей сумме выручки за рассматриваемый период, их количественное отношение в ассортименте достигает 30%.

На группу С приходится наименьшая доля в общей стоимости реализованных товаров — 4-5% в то же время они составляют около 50% общего ассортимента.

Отсюда вытекает, что группа изделий А всегда должна находиться под строгим контролем и учетом, т. к. изделия этой группы приносят основную прибыль фирмы.

Изделия группы В требуют обычного контроля периодичность их заказа может быть ниже по сравнению с товарами группы А.

Товар, принадлежащий к группе С, будет заказываться наиболее редко, хотя контроль за постоянным наличие товаров этой группы также необходим из-за того, что снижение ассортимента

ведет к уменьшению выручки в целом, поскольку распределение выручки по ассортименту при любом количестве наименований всегда стремится к соотношению 80-20.

Следовательно товары группы А должны будут завозиться на склад чаще, чем товары групп В и С. Но поскольку перечень этих товаров ограничен по сравнению с товарами групп В и С, затраты предприятия в целом на обеспечение товарного запаса, необходимого для получения максимальной прибыли, будут снижены.

Период заказа товаров групп В и С увеличивается, что позволяет, например, обеспечить запас времени на поиск поставщиков, предлагающих более выгодные условия, сэкономить на транспортных расходах, расходах на хранение товара и ведение складского хозяйства.

Для прогнозирования складских запасов может быть использован способ XYZ, который позволяет классифицировать запасы с определенной долей риска (в зависимости от характера потребления и точности прогнозирования изменения в их потребности).

К категории X относятся товары со стабильной величиной потребления и высокой точностью прогнозов потребления.

Такие товары имеют одинаковую скорость продажи в течение всего периода наблюдения.

К категории Y относятся товары, потребность в которых характеризуется известными тенденциями, например, сезонностью и средними возможностями их прогнозирования.

К категории Z относятся товары, продаваемые нерегулярно и величину их потребления прогнозировать сложно.

Наложение результатов способа XYZ на метод ABC (предложенный Резниковой Л.В. в работе “Вопросы информационных технологий в решениях компании “Имплозия Софт””) позволяет разбить запасы на 9 вариантов таблица 2.1 и определить группы товаров с минимальной и максимальной долей риска из ABC группы.

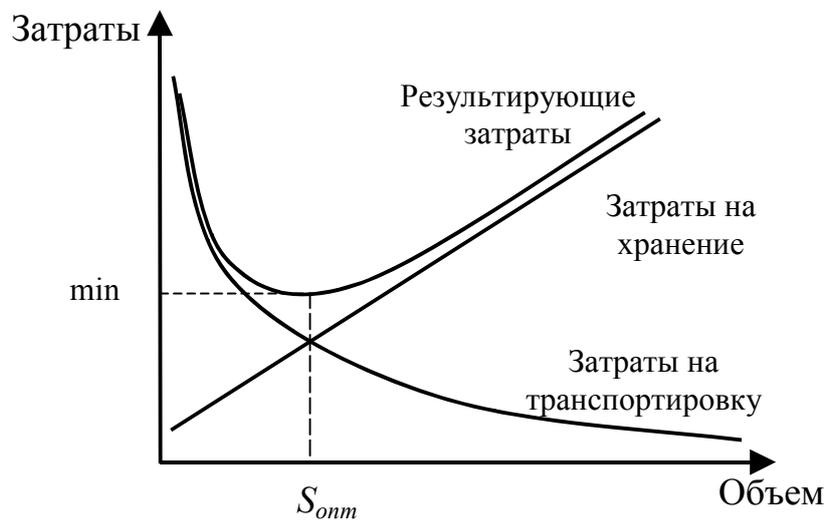
Таблица 2.1

Матрица наложения способа XYZ на метод ABC

XYZ ABC	X	Y	Z
A	AX	AY	AZ
B	BX	BY	BZ
C	CX	CY	CZ

Для успешного управления товарными запасами и обеспечения гарантированного запаса необходимо определить оптимальную периодичность заказа. При этом возникает противоречие между, необходимостью удовлетворить любую заявку покупателей и избежать затоваривания и снижения оборачиваемости.

В качестве критерия оптимальности выбирают минимум расходов по транспортировке и хранению товара. Расходы на доставку и хранение зависят от размеров заказа. На рис. 2.10 приведены закономерности изменения затрат на хранение и транспортировку товара в зависимости от размеров заказа. Расходы на транспортировку товаров уменьшаются обратно пропорционально размерам заказа. Так как поставки больших партий осуществляются реже чем мелких.



Р и с. 2.10. Выбор экономичного размера заказа

Из рисунка видно, что результирующие затраты имеют точку минимума, что соответствует оптимальному размеру заказа – S_{opt} .

Аналитически оптимальный размер заказа определяется по формуле Уилсона [16]

$$S_{opt} = \frac{\sqrt{2}}{C_x} OC_T \quad (1.21)$$

где O – величина оборота;
 C_T – расходы на транспортировку заказа;
 C_x – издержки на хранение заказа.

2.5. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ

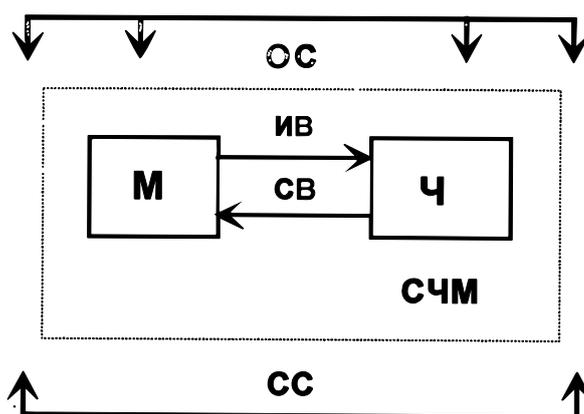
См. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. С.-Петербург. Питер, 2000.

ЧАСТЬ 2. ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫЕ СИСТЕМЫ

ГЛАВА 3. СИСТЕМА “ЧЕЛОВЕК – МАШИНА – СРЕДА”

На определенном этапе своего развития для удовлетворения своих все возрастающих материальных и духовных потребностей человек начинает создавать искусственные орудия труда - “машины”. Получив в свое распоряжение огромные запасы энергии, новую технику и технологии, он неузнаваемо изменил свою жизнь, но вместе с тем оказался перед сложнейшей задачей - обеспечить эффективное, устойчивое и безопасное управление этой техникой.

Система “человек-машина-среда” - СЧМС представляет собой сложную многофункциональную систему, включающую неживую, живую материю и общество (рис. 3.1) [57].



Р и с. 3.1. Система “человек – машина – среда”

Структура СЧМС состоит из:

- машины (М) – все то, что искусственно создано руками человека для удовлетворения своих потребностей (технические устройства, информационное обеспечение и т.д.);
- человека (Ч) - человека - оператора, который при взаимодействии с машиной выполняет определенные функции управления для достижения поставленной цели;
- среды, которую условно можно разбить на два вида – окружающую среду (ОС) и социальную среду (СС).

Окружающая среда характеризуется такими основными параметрами, как микроклимат, шум, вибрация, освещенность, запыленность, загазованность и т.д.

Социальная среда характеризуется социально– экономическими и политическими отношениями в обществе.

Человек и машина, при своем взаимодействии, составляют подсистему в рамках СЧМС, которая называется система “человек-машина” - СЧМ.

Основу классификации СЧМ составляют четыре группы признаков [50]:

1. целевое назначение системы;
2. характеристики человеческого звена;
3. тип машинного звена;
4. тип взаимодействия компонентов системы.

По целевому назначению СЧМ делятся на:

- управляющие, в которых основной задачей человека является управление машиной;
- обслуживающие, в которых задачей человека является контроль за состоянием машины;
- обучающие - выработка у человека определенных навыков;
- информационные - поиск, накопление или получение необходимой информации;
- исследовательские - анализ тех или иных явлений.

По характеристикам человеческого звена СЧМ делятся на:

- моносистемы, в состав которых входит один человек;
- полисистемы, в состав которых входит целый коллектив и взаимодействующий с ним комплекс технических устройств.

Полисистемы можно подразделить на паритетные и иерархические (многоуровневые).

В паритетных системах между членами коллектива нет подчиненности и приоритетности. В иерархических СЧМ устанавливается организационная или приоритетная иерархия взаимодействия человека с техникой.

Деятельность человека-оператора представляет собой процесс достижения поставленных перед СЧМ целей, состоящий из упорядоченной совокупности выполняемых им действий.

Различают несколько типов операторской деятельности [50]:

- оператор-технолог – человек непосредственно включен в технологический процесс;
- оператор-манипулятор – основная роль деятельности человека это сенсомоторная регуляция (управление манипуляторами, железнодорожным составом и т.д.);
- оператор-наблюдатель – классический тип оператора (диспетчер транспортной системы, оператор радиолокационной станции и т.д.);
- оператор-исследователь – исследователи любого профиля;
- оператор-руководитель – организаторы, руководители различных уровней, лица принимающие ответственные решения.

По типу машинного звена условно можно выделить два вида признаков:

- информационные - машины, обеспечивающие обработку информации и решающие задачи духовного плана;
- материальные – машины, обрабатывающие материальные носители.

По типу взаимодействия компонентов системы в СЧМ выделяют два вида:

- *информационное* – взаимодействие, обусловленное передачей информации от машины к человеку;
- *сенсомоторное* – взаимодействие, направленное от человека к машине для выполнения поставленной цели.

3.1. Человек как звено СЧМ

В. Даль в Толковом словаре попытался дать свое определение понятию “Человек”. В зависимости от степени развития он делит человечество на четыре уровня:

- первый уровень - *человек плотский*, мертвый, едва отличается от животного;
- второй уровень - *человек чувствительный*, природный, признает лишь вещественное и закон гражданский, о вечности не помышляет;
- третий уровень - *человек духовный*, по вере своей в добре и истине; цель его - вечность; закон - совесть, в искусе побеждает;
- четвертый уровень - *человек благодатный*, постигает по любви своей веру и истину; цель его - царство божье, закон - духовное чутье, искушение он презирает.

Н. Бердяев в работе [4] дает следующее определение человеку. “Человек - малая вселенная, микрокосм, по своей природе он - центр бытия. В человеке есть весь состав вселенной, все ее силы и качества, человек - не дробная часть вселенной, а целая малая вселенная. Человек - точка пресечения двух миров - материального и духовного. Двойственность человеческой природы заключается в единстве духа и материи. Цель жизни лежит в области духа, а не материи”.

Катастрофичность пути человеческой жизни сама по себе есть следствие, а не причина. Это лишь последствие нарушения законов через их неведение или ложное толкование.

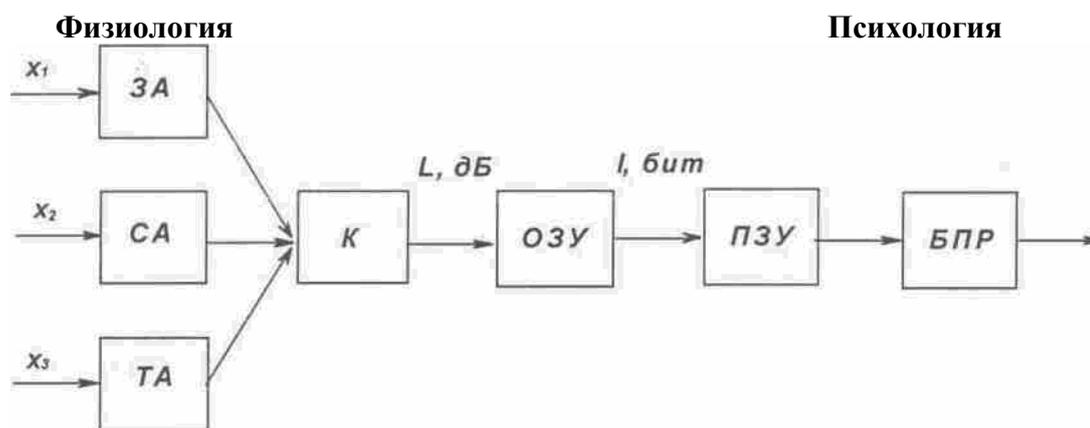
Внешний мир по отношению к человеку пассивен. Сам человек своей волей действует на него. Поэтому враждебность или благоприятность какого-либо фактора внешнего мира зависит от самого человека. Он может сделать соприкосновение с этим фактором гармоничным или негармоничным.

Человек, это очень сложная информационно-энергетическая система, которая только на несколько процентов состоит из физического тела и на 95% - из информационно-энергетических слоев подсознания [26].

Человек – двойственен по своей природе, также как и окружающий мир, он состоит из двух составляющих материальной (физиологии) и духовной (психологии) (рис. 3.2) [53, 57].

На уровне физиологии человека можно выделить следующие основные блоки (рис.3.2):

- зрительный анализатор (ЗА),
- слуховой анализатор (СА),
- тактильный анализатор (ТА),
- коммутатор (К).



Р и с. 3.2. Информационная модель человека

Через них осуществляется прием и преобразование входных сигналов во внутренние ощущения человека. Этот уровень решает тактические задачи - обеспечения безопасности жизнедеятельности, ориентировки и перемещения человека в окружающем пространстве [4, 20].

В качестве основной физиологической характеристики человека рассматриваются: его ощущения, которые преобразуют сигналы окружающей среды в количественные и качественные показатели процесса приема и частичной переработки информации человеком, а также управляющие движения, обеспечивающие взаимодействие человека с окружающей средой.

На уровне психологии человека можно выделить следующие блоки (рис.3.2):

- оперативно запоминающее устройство (ОЗУ);
- постоянно запоминающее устройство (ПЗУ);
- блок принятия решения (БПР).

С их помощью решаются стратегические задачи, определяются цели и направления деятельности человека при минимальном риске, решаются вопросы обеспечения устойчивости и надежности поведения человека в будущем.

К группе психологических характеристик, относятся две наиболее важные - память и мышление.

Очень важным элементом, формирующим направление деятельности человека, является цель.

Цель - это регулятор деятельности человека - это то, чего еще реально нет, но что должно быть получено в итоге деятельности. Цель выступает как опережающее отражение будущего результата этой деятельности. Чтобы преобразовать предмет труда в продукт, человек должен не только представлять себе будущее состояние этого предмета, но и получать информацию о его изменениях в процессе преобразования.

Прием информации представляет собой процесс, имеющий, два уровня:

Первый (материальный) — это уровень восприятия физических явлений, выступающих в роли материальных носителей информации (показания приборов и пр.).

Второй (идеальный) — это уровень, который обеспечивает декодирование воспринятых сигналов и формирование на этой основе информационной модели управляемого процесса и

условий, в которых этот процесс протекает. Информационная модель представляет собой синтез воспринимаемой информации и информации, извлекаемой из памяти.

3.1.1. Физиология человека

Физическое тело человека проходит три этапа в своем движении: рождение, развитие и смерть. Каждые 7 лет физическое тело человека подвергается изменению в строении. Первые пять периодов (по 7 лет x 5 периодов = 35 лет) протекают по восходящей нити – *развитие, созидание, усиление*. После этого начинается обратный процесс *разрушения и убывания* [5].

Первичная информация о состоянии внешней среды и СЧМ поступает человеку с помощью анализаторов. Эта информация называется сенсорной (ощущение), а процесс ее приема и первичной переработки – сенсорным восприятием.

Ощущение — процесс, заключающийся в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы.

В зависимости от специфики принимаемых сигналов различают анализаторы:

- зрительный (рецептор глаз);
- слуховой (рецептор ухо);
- тактильный, болевой, температурный (рецепторы кожи);
- обонятельный (рецептор носовой полости);
- вкусовой (рецепторы поверхности языка);
- внутренние: давления, кинестетический (рецепторы в мышцах и сухожилиях), вестибулярный (рецептор в полости уха), специальные, расположенные во внутренних органах и полостях тела.

При разработке системы “человек-машина” считается, что до 80% всей информации человеку поступает через зрительный анализатор, около 19%, через слуховой и только 1% через тактильный.

К основным параметрам анализаторов относятся:

1. Абсолютная чувствительность – минимальное значение раздражителя, вызывающего начальные ощущения.
2. Предельно допустимая интенсивность сигнала – болевой порог восприятия.
3. Диапазон чувствительности – зона восприятия сигнала от абсолютного до болевого порога.
4. Дифференциальная чувствительность – минимальное изменение интенсивности сигнала, ощущаемое человеком.
5. Границы спектральной чувствительности – абсолютные пороги ощущений по частоте сигнала.
6. Дифференциальная чувствительность к изменению частоты сигнала – дифференциальный, различительный порог по частоте.

Специфической особенностью рецепторов человека является большой диапазон значений интенсивности сигналов, в пределах которого возможно эффективное функционирование анализаторов, вместе с весьма высокой дифференциальной чувствительностью к интенсивности. Такое сочетание оказывается возможным благодаря системе адаптации и сенсбилизации анализаторов (понижение и повышение их чувствительности в зависимости от средней интенсивности сигналов, воздействующих в течение некоторого времени).

Адаптация — свойство анализаторов, заключающееся в изменении чувствительности под влиянием их приспособления к действующим раздражителям.

В 1846 г. Немецкий ученый Э. Вебер дал количественное определение соотношению между физическими параметрами сигнала (стимулами) и ощущениями человека. Он показал, что величина прироста интенсивности, вызывающая отчетливую разницу между двумя стимулами, находится в постоянном отношении к исходной интенсивности. В 1860 г. немецкий ученый Г.

Фехнер придал наблюдениям Вебера математическое описание, получившее название закона Вебера – Фехнера (рис. 2.3).

Закон Вебера – Фехнера можно сформулировать так: *ощущения человека - L пропорциональны логарифму раздражения X*:

$$L = \lg \frac{X}{X_0}, \quad (3.1)$$

где X_0 - порог восприятия интенсивности раздражения человеком;

X - исходная интенсивность раздражения.

Закон Вебера – Фехнера, можно было бы назвать законом “жадности”, так как он является самым страшным физиологическим законом человека. Он накладывает свой отпечаток на большинство катастроф, связанных с человеком в его социальной жизни. Войны за передел собственности, воровство, неумная жадность и зависть - вот неполный перечень тех катастрофических моментов человека, которые им формируются.

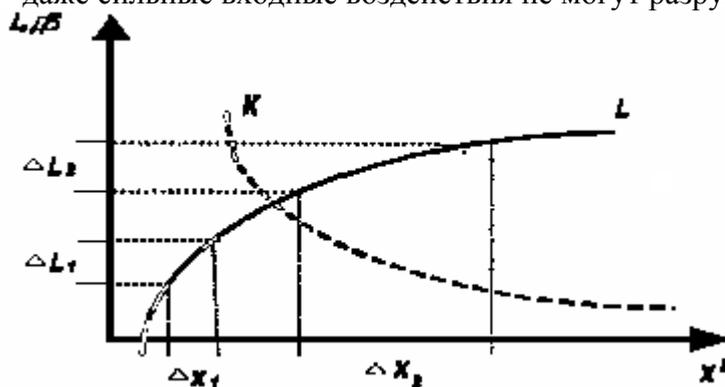
Это обусловлено тем, что чувствительность анализатора человека изменяется обратно пропорционально входному сигналу (рис.3.3):

$$K = \frac{dL}{dX} = a \frac{1}{X}, \quad (3.2)$$

где a - коэффициент пропорциональности.

Из (3.2) видно, что с ростом входного сигнала уменьшается чувствительность человека к входному воздействию.

Положительный момент этого закона заключается в том, что он обеспечивает безопасность органов чувств человека - даже сильные входные воздействия не могут разрушить анализатор.



Р и с. 3.3. Закон Вебера – Фехнера

Отрицательный момент этого закона действует на социальном уровне. Чем больше человек имеет, тем больше ресурсов требуется для удовлетворения его потребностей. Потребности человека возрастают в логарифмической пропорции, а ресурсы земли ограничены, и для удовлетворения своих потребностей наиболее сильная и наглая часть человечества присваивает себе основную часть ресурсов (капиталистическая система). Это приводит к социальным взрывам – революциям и войнам за передел собственности.

Ощущения человека изменяются не только от силы сигнала его энергии, но и от частоты сигнала f и подчиняются закону [52]

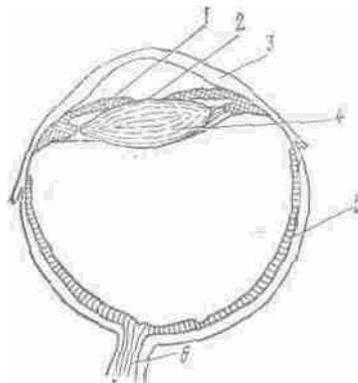
$$L_f = k f^2, \quad (3.3)$$

где k - коэффициент пропорциональности.

Зрительный анализатор

Материальным носителем зрительных ощущений является световая энергия. Зрительный анализатор принимает и анализирует информацию в световом диапазоне (400 – 760 нм).

Строение зрительного анализатора человека приведено на рис.3.4.



Р и с. 3.4. Строение зрительного анализатора человека

1 – радужная оболочка; 2 – зрачок; 3 – роговица;
4 – хрусталик; 5 – сетчатка; 6 – зрительный нерв.

Свет, проходя через радужную оболочку 1, преломляется роговицей 3 и хрусталиком 4. На сетчатке 5 формируется изображение объекта, которое с помощью фоторецепторов (палочек и колбочек) преобразуется в биоэлектрические сигналы. Палочки обеспечивают ахроматическое, а колбочки – хроматическое зрение.

Сетчатка по своей структуре неоднородна. В центральной части сетчатки расположена область - “желтое пятно”, которая обладает высокой остротой и цветом зрения. На периферической части сетчатки отсутствуют чувствительные элементы, обладающие цветовым зрением. Однако эта область сетчатки обладает большой точностью в оценке скорости движения измеряемых объектов по сравнению с центральной. В видимой части спектра излучения света различные длины волн вызывают у человека различные световые и цветовые ощущения: от фиолетового (400 нм) до красного (750 нм) цветов. При очень слабом свете предметы кажутся лишенными окраски, а при ярком свете человек видит цвет. Для этих целей природа приспособила два рода клеток: колбочки, которые при ярком свете различают цвета, и палочки, приспособленные видеть в темноте [40].

В сетчатке имеется участок – “слепое пятно” - 6, где зрительные нервы, несущие всю информацию в центральную нервную систему, собираются вместе, и поэтому здесь отсутствуют чувствительные элементы, и сетчатка на этом участке не обладает чувствительностью к свету.

Одним из важных свойств глаза является способность его к адаптации. Относительные изменения интенсивности, к которой глаз может приспосабливаться, превышают один миллион раз. При значительных изменениях яркости воспринимаемых объектов меняется чувствительность фоторецепторов. Порог световой чувствительности изменяется в очень широких пределах в процессе адаптации зрительного анализатора к внешнему световому воздействию.

На крайней периферии поля зрения имеется ахроматическая зона, которая при изменении величины объектов и их яркости для каждого цвета варьируется индивидуально. В этой зоне объект замечается, но цвет его неразличим, ближе к центру поля зрения эта зона постепенно переходит в зону неотчетливого различения цвета, а затем в зону четкого опознания.

Сложное строение сетчатки, напоминающее строение мозга человека, обеспечивает предварительную обработку информации на уровне зрительного анализатора. Для дальнейшей обработки сигналы по зрительному нерву передаются в зрительный корковый центр.

Психофизиологическое восприятие освещенности - E зрительным анализатором человека подчиняется закону Вебера - Фехнера:

$$L = \lg E/E_0, \quad (3.4)$$

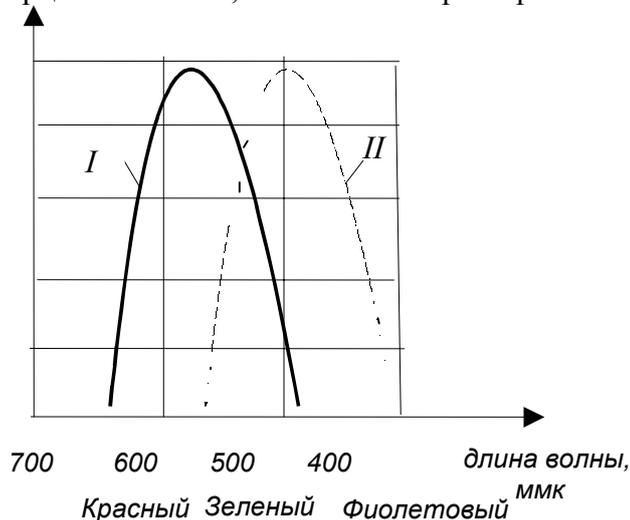
где L – световые ощущения человека; E, E_0 - освещенность объекта и порог восприятия освещенности зрительным анализатором человека соответственно.

Частотные границы цветовой чувствительности составляют 390— 800 нм. Соотношение субъективной оценки цвета с длиной волны составляют: фиолетовый 390—420 нм; синий 450—480 нм; голубой 480—510 нм; зеленый 510—550 нм; желтый 575—585 нм; оранжевый 585—620 нм; красный 620—800 нм.

Спектральная чувствительность глаза к частотному спектру сигнала неодинакова. Наибольшая чувствительность зрения в дневное время суток, к излучению с длиной волны 555 нм (желто-зеленый цвет) и уменьшается к границам видимого спектра. В ночное время суток эта характеристика смещается в область фиолетового спектра. Чувствительность зрительного анализатора к спектральному составу света может быть описана параболическим законом (рис. 3.5):

$$L_f = k f^2, \quad (3.5)$$

где k -коэффициент пропорциональности; f -частотная характеристика света, (Гц).



Р и с. 3.5. Чувствительность зрительного анализатора человека к спектру света
I – дневная, II - ночная

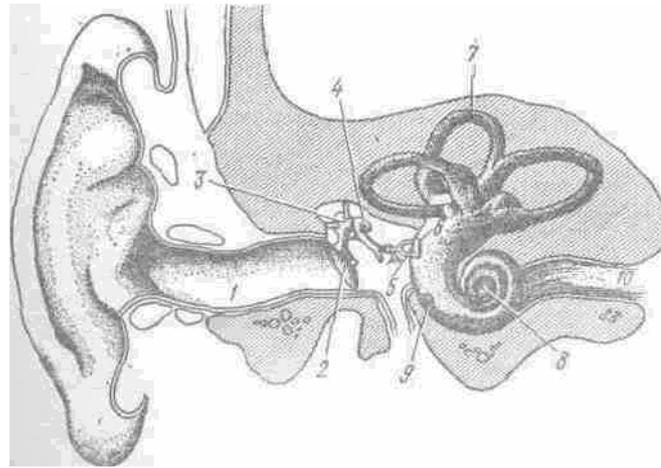
В дневное время суток максимальная чувствительность зрительного анализатора лежит в зеленом спектре частот - I, а в ночное время смещается в ультрафиолетовую область – II (Рис.3.5).

Слуховой анализатор

Слуховой анализатор является одним из важнейших информационных каналов человека. Если зрительный анализатор имеет направленное действие, требуется направленность и сосредоточенность на объект исследования, то слуховой анализатор не требует подобного сосредоточения на объекте. Одновременно по этому же каналу действуют шумы, которые являются источниками помех для прохождения информации человеку. Носителем слуховых ощущений является звуковая энергия.

Строение слухового анализатора человека изображено на рис. 3.6 [50]. Колебания внешней среды (воздуха) через слуховой проход - 1, воздействует на барабанную перепонку - 2, которая через молоточек - 3, наковальню - 4 и стремечко - 5-передает колебания внутреннему уху. За овальным окном - 6 колебания распространяются в жидкости, заполняющей улитку - 8, вызывают колебания основной мембраны, разделяющей улитку на две части, и в органе Корта преобразуются в электрические сигналы, передаваемые по слуховому нерву - 10 в мозг.

Человек воспринимает звук с помощью чувствительного психофизиологического отражения. Звуковое поле воспринимается человеком как двумерное пространство в координатах – интенсивности звука - I и частоты f , которое переводится в его субъективные ощущения - уровень звукового давления.



Р и с. 3.6. Строение слухового анализатора человека

- 1 - слуховой проход; 2 - барабанная перепонка;
- 3 - молоточек; 4 - наковальня; 5 - стремечко;
- 6 - овальное окно; 7 – полукружные каналы
- 8 - улитка; 9 - круглое окно; 10 - слуховой нерв

Субъективное восприятие интенсивности звука человеком называется уровнем звукового давления или уровнем громкости L , дБ и подчиняется психофизиологическому закону Вебера - Фехнера:

$$L = 10 \lg I/I_0, \quad (3.6)$$

где I и I_0 (10^{-12} Вт/м²) - текущая интенсивность звука и порог слышимости звука человеком соответственно.

Болевой порог составляет $I_{\text{бп}} = 10$ Вт/м². Подставив значения порога слышимости и болевого порога в уравнение (3.6), получим уровень громкости болевого порога:

$$L_{\text{бп}} = 10 \lg 10^{13} = 130 \text{ дБ}. \quad (3.7)$$

Таким образом, информационный диапазон восприятия интенсивности звука человеком составляет 0 - 130 дБ (10^{-12} – 10 Вт/м²).

Частотный диапазон воспринимаемый слуховым анализатором человека, лежит в пределах 20—20 000 Гц.

Субъективное восприятие частоты звука L_f человеком при постоянном значении интенсивности звука также подчиняется психофизиологическому закону Вебера – Фехнера:

$$L_f = \log_2 f_e/f_n \text{ (октава)}, \quad (3.8)$$

где f_e и f_n - верхняя и нижняя граничные частоты интервала соответственно, Гц.

Верхняя граничная частота - f_e октавы определяется путем удвоения нижней граничной частоты:

$$f_e = 2f_n. \quad (3.9)$$

Каждую октаву было принято обозначать среднегеометрической частотой, которая находится:

$$f_{cp} = \sqrt{f_e f_n} = f_n \sqrt{2}. \quad (3.10)$$

Условно весь звуковой спектр частот разбит на 9 октавных полос со среднегеометрическими частотами:

Номер октавы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
f_{cp} , Гц	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000

Нижняя граничная частота I октавы может быть найдена из (3.9) и составит $f_{нI} = f_{срI} / \sqrt{2} \approx 22,3$ Гц (где $f_{срI} = 31,5$ Гц).

Верхняя граничная частота IX октавы также находится из (3.9) и составляет 11 200 Гц.

Таким образом, условно считается (для технических целей), что слышимый человеком звуковой частотный диапазон составляет порядка 22,3 - 11 200 Гц.

Звуки, которые лежат в диапазоне <22,3 Гц, называются *инфразвуками*, а звуки с частотой спектра > 11 200 Гц называются *ультразвуками*.

Слуховой анализатор человека обладает неодинаковой чувствительностью к звукам различной частоты и интенсивности. Наибольшей чувствительностью слуховой анализатор обладает на частотах в диапазоне 500 - 5 000 Гц, и она резко падает на низких и высоких частотах.

Экспериментально удается подобрать звуки разных частот и интенсивностей, оцениваемые субъективно как равные по громкости, т. е. построить *кривые равной громкости* (рис. 3.7) [52] которые можно аппроксимировать законом

$$L_{крз} = kf^2, \quad (3.11)$$

где k - коэффициент пропорциональности.

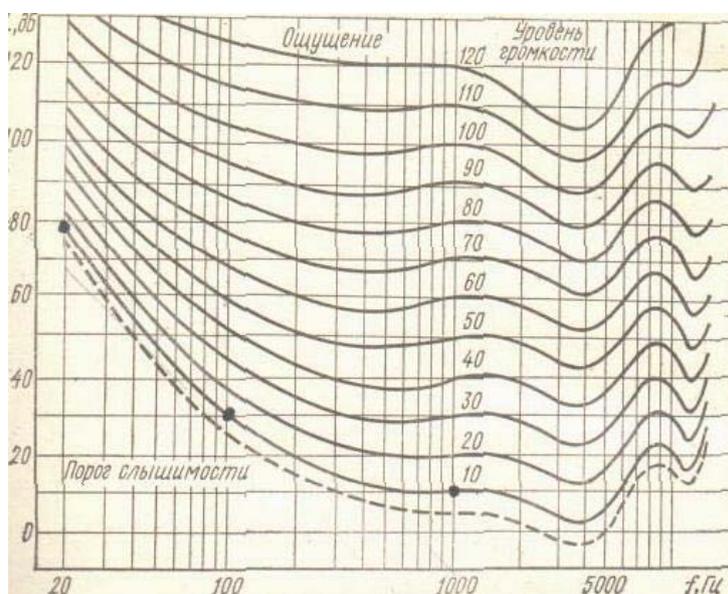


Рис.3.7. Кривые равной громкости

Различие между уровнем громкости и уровнем интенсивности звука тем больше, чем меньше его частота (начиная с 500 Гц) и слабее звук. По мере повышения интенсивности звука кривые равной громкости выравниваются, приближаясь к горизонтальным. Поэтому при уровнях громкости 80 дБ и выше громкость звука определяется главным образом его интенсивностью и мало зависит от частотной характеристики.

Дифференциальная чувствительность к изменению громкости зависит от интенсивности и частоты звуков

$$K = \Delta L/L, \quad (3.12)$$

где K - константа Вебера.

При уровнях громкости 40—100 дБ и частотах 500—3000 Гц $K = 0,04- 0,05$.

Наибольшая дифференциальная чувствительность наблюдается в диапазоне частот 500—5000 Гц. В частности, при

$f = 1000$ Гц в диапазоне от порога слышимости до болевого ощущения воспринимается 270—300 градаций громкости. Восприятие высоты звуковых сигналов в основном обусловлено их частотными характеристиками. Однако ощущение в некоторой степени зависит также от силы звукового раздражителя и состава звука.

С увеличением уровня громкости ощущение высоты тона низких частот несколько понижается, высоких — возрастает. В среднем диапазоне частот (1000—2000 Гц) ощущение высоты практически не зависит от громкости.

Дифференциальная чувствительность к изменению высоты тона определяется константой Вебера $k = \Delta f/f$. В диапазоне частот 500 - 5000 Гц при средних уровнях интенсивности величина $k = 0,002—0,003$. Дифференциальная чувствительность возрастает с ростом интенсивности звука.

Временной порог t обнаружения звуковых сигналов тесно связан с абсолютным порогом слышимости. В диапазоне $(5—20) < t < (100—200)$ мс действует закономерность

$$(I - I_0) t = \text{const}, \quad (3.13)$$

где I_0 - подпороговая интенсивность, максимально близкая к порогу, но не вызывающая слухового ощущения ни при каких условиях.

При $t < 10$ мс порог слышимости круто повышается в сторону малых длительностей. В средней области частот порог слышимости при $t = 0,5$ мс на 20—22 дБ выше порога при $t = 220$ мс. Аналогично при переходе от $t_1 = 1$ мс к $t_2 = 1$ с порог слышимости снижается на 22—24 дБ. Временной порог различения интервалов между звуками составляет 0,5—2 мс. Пороговое время опознания прерывистых тональных звуковых сигналов (интервал дискретности) составляет $t_{кр} = 80—150$ мс.

При $t < t_{кр}$ информация о сигнале обрабатывается слуховым анализатором не полностью:

- при $t = 20—40$ мс два следующих один за другим коротких тональных сигнала воспринимаются как один неоднородный сигнал;
 - при $t = 40—80$ мс те же сигналы воспринимаются как два, в какой-то мере влияющие один на другой, но в то же время имеющие неразличимые индивидуальные характеристики.

Минимальное время восприятия высоты тонов в средней области частот при $L = 80$ дБ соответствует 10—12 периодам; грубое восприятие возможно при 6—8 периодах. При снижении интенсивности до 40 дБ временной порог опознавания высоты увеличивается в 1,5—2,5 раза (для 1000 Гц с 10 до 22 мс, для 125 Гц с 24 до 40 мс). Для точного опознания высоты тона нужно не менее 90—110 мс.

Пространственная локализация источника звука возможна благодаря восприятию звуков одновременно двумя ушами (бинауральный слух).

Бинауральный слух от моноурального отличается более высокой абсолютной чувствительностью; помехоустойчивостью; разрешающей способностью при дифференцировании изменений высоты и громкости тональных сигналов и большей возможностью различения пространственного расположения источника звука.

Пространственная локализация источников звука осуществляется за счет:

а) разницы во времени прихода сигналов на правое и левое ухо. Разность в 30—40 мс создает впечатление смещения источника на 2—3° в сторону уха, в которое сигнал приходит раньше;

б) сдвига фазы сигналов, поступающих на разные уши. Бинауральная фазовая чувствительность наиболее выражена для $f = 200—250$ Гц, в сторону более высоких и более низких частот ухудшается, при 2000—3000 Гц практически отсутствует. Разность фаз 180° соответствует смещению источника звука на 90°;

в) разницы интенсивности сигналов, приходящих к правому и левому уху.

В определении направления на источник звука при $f = 1000$ Гц преобладающую роль играет запаздывание и фазовый сдвиг сигнала, при $f > 4000$ Гц—разница в громкости, при $1000 < f < 4000$ Гц работают оба механизма.

К основным характеристикам речевых звуков относятся диапазон частот $f = 100—8000$ Гц и интенсивность звука $I = 0 - 65$ дБ.

Влияние шума на разборчивость зависит от соотношения уровней шума и речи. Для удовлетворительного восприятия речи ее уровень должен превышать шум примерно на 6 дБ.

Оптимальным считается темп речи 60—80 слов в 1 мин с интервалом между словами 1 с, а допустимым — до 120 слов в 1 мин.

Кожный анализатор обеспечивает восприятие прикосновения (слабого давления), боли, тепла, холода и вибрации. Для каждого из этих ощущений (кроме вибрации) в коже имеются специфические рецепторы либо их роль выполняют свободные нервные окончания [50]. Каждый участок кожи обладает наибольшей чувствительностью к тем раздражителям, для которых на этом участке имеется наибольшая концентрация соответствующих рецепторов. Поэтому можно выделить на коже точки и участки с избирательной чувствительностью к прикосновению, боли, теплу, холоду. *Чувствительность к прикосновению* (тактильная) проявляется при деформации кожи под давлением внешнего воздействия. Ощущение возникает только в момент деформации, и исчезает, как только изменение деформации прекращается. *Абсолютный порог чувствительности* к силе раздражителя зависит от места его приложения, скорости движения и функционального состояния рецептора. Чувствительность тактильных рецепторов непостоянна во времени, наблюдаются спонтанные изменения порога восприятия. *Абсолютный порог пространственной чувствительности* (разрешающая способность) определяется плотностью рецепторов на том или ином участке кожной поверхности. Ошибка в локализации одиночных раздражителей колеблется в пределах 2—8 мм. При одновременном воздействии в двух точках пороги зависят от места приложения раздражителя. При ритмичных последовательных прикосновениях к коже каждое из них воспринимается как раздельное, пока не будет достигнута *критическая частота $f_{кр}$* , при которой ощущение последовательных прикосновений переходит в специфическое ощущение *вибрации*. В зависимости от условий и места раздражения $f_{кр} = 5—20$ Гц.

При $f = f_{кр}$ тактильная чувствительность переходит в вибрационную.

Вибрационная чувствительность, обусловлена теми же рецепторами, что и тактильная. Поэтому топография распределения вибрационной чувствительности по поверхности тела аналогична тактильной.

Кинетическая энергия вибрации воспринимается органами чувств человека по закону Вебера – Фехнера:

$$L = 10 \lg \frac{W}{W_0}, \quad (3.14)$$

где $W = \frac{mV^2}{2}$ - текущее значение кинетической энергии вибрации;

$W_0 = \frac{mV_0^2}{2}$ - порог восприятия кинетической энергии человеком; m – масса человека; V - текущее значение виброскорости; $V_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ м/с - пороговое значение виброскорости воспринимаемое человеком.

Подставляя исходные данные в формулу (3.14) получим

$$L = 10 \lg \frac{V^2}{V_0^2} = 20 \lg \frac{V}{V_0} \text{ (дБ)}. \quad (3.15)$$

Частота вибрации человеком оценивается также по закону Вебера–Фехнера:

$$L_f = \log_2 \frac{f_в}{f_н} \text{ (октава)}, \quad (3.16)$$

где $f_в$ - верхняя граничная частота полосы частот; $f_н$ - нижняя граничная частота полосы частот.

Соотношение между верхней и нижней граничными частотами находится как $f_в = 2 f_н$.

В качестве частоты, характеризующей полосу в целом, берется среднегеометрическая частота $f_{с.г.} = \sqrt{f_в f_н}$.

Одновременное изменение виброскорости и частоты оценивается человеком по известному закону параболы:

$$L = k f^2, \quad (3.17)$$

где k - коэффициент пропорциональности.

Болевой анализатор

Чувствительность к боли обусловлена воздействием на поверхность кожи механических, тепловых, химических, электрических и других раздражителей [50].

Восприятие кожей температурных воздействий зависит от ее собственной температуры. Нормальная температура кожи человека составляет порядка 32,5—33,5°C.

При непосредственно тепловом или холодном воздействии на кожу, адаптированную к определенной температуре, дифференциальная чувствительность имеет значение порядка 0,1—0,2 °С.

Порог чувствительности к повышению температуры несколько выше, чем к снижению. Соответственно время реакции на повышение температуры больше, чем на снижение (0,18 и 0,15 с). После начального ощущения тепла или холода через некоторое время происходит адаптация к новой температуре и ощущение исчезает.

Для кожи, адаптированной к комнатной температуре 20—25°C, порог ощущения горячего для разных индивидуумов находится в пределах 40—46 °С (средняя 42—43 °С).

При отклонении температуры кожи от указанных выше номиналов возникают следующие ощущения:

очень холодно при 29°C; *неприятно холодно* при 30°C; *холодно* при 31°C; *чуть прохладно* при 33°C; *нормально* при 34°C; *жарковато* при 35°C; *неприятно жарко* при 36°C; *очень жарко* при 37°C. Температуры кожи ниже 0 и выше 51°C вызывают ощущения боли.

Кинестетический анализатор

Кинестетический анализатор обеспечивает ощущение положения и движений тела и его частей [50]. Имеется три вида рецепторов, воспринимающих положение и движение тела:

- растяжение мышц при их расслаблении — “мышкульные веретена”;
- сокращение мышц — сухожильные органы Гольджи;
- положение суставов - обуславливающие так называемое “суставное чувство”.

Последние пока плохо изучены; предполагается, что их функции выполняют глубинные рецепторы давления, обуславливающие подкожную чувствительность и суставное чувство сводится к подкожным ощущениям давления в определенных местах.

Обонятельный анализатор

Обонятельный анализатор предназначен для восприятия человеком различных запахов (их диапазон охватывает до 400 наименований) [50]. Рецепторы обонятельного анализатора расположены на участке площадью около 2,5 см² слизистой оболочки, покрывающей внутреннюю стенку верхней носовой раковины и соседнюю боковую стенку носовой перегородки.

Чувствительность обонятельного анализатора зависит от вида пахучего вещества, температуры, влажности, движения воздуха, длительности воздействия, концентрации вещества и других факторов.

Пороги абсолютной чувствительности определяются концентрацией пахучего вещества во вдыхаемом воздухе, изменяются в зависимости от общего состояния индивидуума и резко возрастают при заболеваниях носовой полости.

Адаптация обонятельного анализатора происходит сравнительно быстро. Время полной адаптации прямо пропорционально давлению паров пахучего вещества. Адаптация к одним веществам может влиять на чувствительность к другим. В результате адаптации пороги ощущения запахов значительно повышаются. После прекращения воздействия пахучих веществ на анализатор наблюдается постепенное восстановление чувствительности.

Дифференциальная чувствительность к запаху аналогична различению цветов и оттенков зрительным анализатором и зависит от степени сходства запахов и соотношения интенсивностей. Поскольку для запахов не существует шкалы, различительная чувствительность не может быть определена количественно и поддается только качественному описанию.

Дифференциальная чувствительность к интенсивности запаха относительно невысока. Среднее значение константы Вебера составляет порядка $K = 38 \%$. Для различных веществ K меняется от 16 до 50%.

Вкусовой анализатор

Вкусовой анализатор обеспечивает различение вкуса веществ, попадающих в полость рта.

Основные вкусовые ощущения: кислое, соленое, горькое, сладкое. Эти четыре ощущения считают первичными, все остальные обусловлены их сочетаниями [50].

Дифференциальная чувствительность к интенсивности вкусового воздействия имеет среднее значение $K = 0,2$ для всех вкусовых ощущений при средних интенсивностях раздражителей.

Приведенные выше характеристики анализаторов определены в условиях, когда каждый анализатор рассматривался изолированно, вне связи с другими системами и функциями организма. В действительности все анализаторы объединены и взаимосвязаны, поэтому поступление сигнала или изменение функционального состояния человека под влиянием внешних факторов приводит к изменению характеристик и других анализаторов.

3.1.2. Психология человека

Структурная модель психологии человека состоит из: блока оперативной, постоянной памяти человека и блока принятия решений (рис.3.2).

Память человека, включает процессы запоминания, сохранения, узнавания и воспроизведения информации.

В структуру памяти входит:

- Двигательная (моторная) память—запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежащие в основе выработки и формирования двигательных навыков и привычек.
- Эмоциональная память — это память человека на пережитые им в прошлом чувства.
- Образная память — сохранение и воспроизведение образов ранее воспринимавшихся предметов и явлений.
- Эйдетическая память, — очень ярко выраженная образная память, связанная с наличием ярких, четких, живых, наглядных представлений.
- Словесно-логическая память — запоминание и воспроизведение мыслей, текста, речи.

Память человека делится на произвольную и непроизвольную память:

Непроизвольная память проявляется в тех случаях, когда не ставится специальная цель запомнить тот или иной материал и последний запоминается без применения специальных приемов и волевых усилий.

Произвольная память связана со специальной целью запоминания и применением соответствующих приемов, а также определенных волевых усилий.

По объему, функциональному назначению и длительности сохранения информации память делится на оперативную (кратковременную) и постоянную (долговременную) память.

Оперативная память характеризуется кратковременностью процессов, которые обслуживают непосредственно осуществляемые человеком актуальные действия.

Постоянная память — вид памяти, для которой характерно длительное сохранение материала после многократного его повторения и воспроизведения.

К основным характеристикам памяти относятся: объем запоминаемой информации, скорость запоминания, длительность сохранения (скорость забывания), полнота и точность воспроизведения. Объем сохраняемой в памяти информации зависит от модальности (вида анализатора) и способа предъявления.

Оперативная память позволяет сохранять текущую информацию на время, необходимое для решения тех или иных практических задач. Это время в реальных условиях изменяется от нескольких секунд до нескольких минут.

Объем оперативной памяти, определяется количеством запоминаемых стимулов и почти не зависит от их информационного содержания. Средний объем памяти составляет 5—9 стимулов. Оперативная память выполняет функцию буфера с ограниченной емкостью, способного поглощать и удерживать входную информацию. Вновь поступающий в буфер сигнал вытесняет оттуда один из поступивших ранее, если он не перешел к этому времени в долговременную память. Поэтому сигналы, поступившие в буфер первыми и последними, закрепляются в нем прочнее по сравнению с сигналами средней части предъявленной последовательности.

Скорость запоминания и воспроизведения оперативной информации является важнейшей характеристикой, определяющей пропускную способность системы. Если объем поступающей информации не превышает объем оперативной памяти, то скорость приема информации

составляет несколько бит/с. В некоторых особых случаях при использовании информационно-емких кодов скорость запоминания может достигать 50—70 бит/с. Однако, если объем поступающей информации даже ненамного превышает емкость оперативной памяти, скорость запоминания резко снижается до десятых долей бит/с и менее.

На функционирование оперативной памяти влияет ряд факторов:

- система кодирования информации. Для оперативного запоминания предпочтительно кодирование объектов цифрами и буквами;
- структурная организация информации (группировка символов, выделение основных сообщений и т. п.);
- последовательность представления информации (одновременное предъявление сведений предпочтительней по сравнению с последовательным);
- систематизация информации в процессе запоминания.

Наряду с объемом и длительностью хранения информации важной характеристикой оперативной памяти является быстрота забывания материала, ненужного для дальнейшей работы. Своевременное забывание исключает ошибки, связанные с использованием устаревшей информации, и освобождает место для хранения новых данных.

Время запоминания кратковременной памяти несколько секунд.

Долговременная память обеспечивает хранение информации в течение длительного времени.

Объем долговременной памяти ограничен не числом стимулов, а количеством сохраняемой информации и составляет около 10^{20} бит. Скорость обработки информации долговременной памятью составляет порядка $0,1 \leq V \leq 10$ бит/с.

Если оперативная память связана, прежде всего, с первичной ориентировкой человека в окружающей среде, то она направлена главным образом на фиксацию общего числа вновь появляющихся сигналов независимо от их информационного содержания.

Задачей же долговременной памяти является организация поведения человека в будущем.

В процессе перевода данных из оперативной в долговременную память происходит преобразование сообщения, направленное на выделение смыслового содержания, отсеив ненужной информации, мешающей запоминанию. В то же время избыточная информация, не создавая дополнительной нагрузки на память, облегчает запоминание, что эквивалентно увеличению объема долговременной памяти. Процесс перевода информации из кратковременной в долговременную память может осуществляться произвольно, не требуя специальных усилий и даже не осознаваясь, и может быть произвольным, требующим специальной активности и усилий.

Психологический процесс функционирования памяти состоит из следующих моментов:

- *Запоминание* — процесс закрепления в сознании образов, впечатлений, понятий.
- *Узнавание* — процесс памяти, связанный с осознанием того, что данный объект воспринимался в прошлом.
- *Забывание* — процесс, при котором происходит “выпадение” того или иного материала из памяти.
- *Воспроизведение* — процесс извлечения информации из памяти.
- *Ассоциация* — связь между отдельными представлениями, при которых одно из этих представлений вызывает другое.
- *Представления* — образы предметов или процессов реальной действительности, в данный момент не воспринимаемых человеком.

Принятие решений является важнейшим компонентом операторской деятельности. Любое решение является результатом приема и переработки информации, однако, в зависимости от назначения системы и ее конечной задачи психологические механизмы, обеспечивающие выработку решения, существенно различаются.

Процесс принятия решения включает выявление проблемы, мысленное выдвижение вариантов решения (гипотез), оценку вариантов, выбор того варианта решения, который обеспечивает достижение цели.

Блок принятия решения (рис.3.2) выполняет следующие функции:
мышление, анализ, синтез, обобщение, воображение

Мышление — процесс обобщенного и опосредствованного познания свойств и явлений окружающей действительности, а также связей и отношений, существующих между ними. Мышление делится на:

- *Абстрактное мышление* — вид мышления, опирающийся на общие и отвлеченные понятия.

- *Конкретное мышление* — умственная операция, в процессе которой человек придает предметный характер той или иной абстрактно-обобщенной мысли, понятию, правилу, закону.

Анализ — мысленное расчленение предметов и явлений на образующие их части, выделение в них отдельных частей, признаков, свойств.

Синтез — мысленное соединение отдельных элементов, частей и признаков в единое целое.

Обобщение — операция, состоящая в мысленном объединении предметов или явлений по общим и существенным признакам.

Воображение — процесс создания образов-представлений нового. Непроизвольное (пассивное) воображение возникает без всякого намерения со стороны человека. Произвольное (активное) воображение возникает в результате поставленной человеком цели, намерения.

На уровне БПР человека идет осмысление полученного сигнала, вырабатываются необходимые решения стратегического характера для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека в будущем. На этом уровне осуществляется преобразование ощущений человека L в информацию I , т.е. осуществляется переход от материи к духу [4, 24, 53].

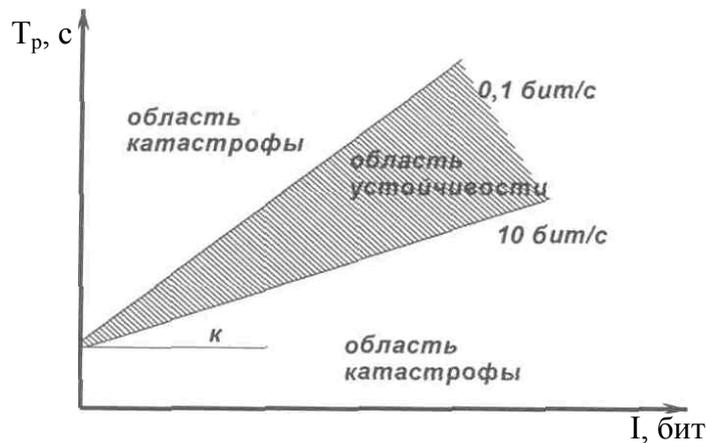
Связь материального и духовного в человеке открыл в своем законе американский ученый Хик, который показал, что время реакции T_p человека на входную информацию I зависит не только от ее количества, но и ее качества - смысла:

$$T_p = T_0 + \kappa I, \tag{3.18}$$

где T_0 - постоянная времени анализатора человека, с; I - количество поступающей информации на вход анализатора, бит; κ - семантический коэффициент, характеризующий важность (смысл) поступающей информации, с/бит.

Человек, в информационном плане, система не устойчивая.

В работе [56] был проведен анализ информационной устойчивости человека.



Р и с. 3.8. Закон Хика

При рассмотрении законов (3.3) и (3.18) можно обратить внимание на 2 флага катастроф [3]. Для получения третьего флага катастрофы воспользуемся работой Н. Винера [11], где он показал, что за меру скорости обработки информации принимается площадь под кривой $L = kf^2$ (первый флаг катастрофы). Скорость обработки информации человеком можно найти:

$$V = \int_{f \min}^{f \max} L df \tag{3.19}$$

Подставив в (2.19) $L = kf^2$, получим второй флаг катастрофы:

$$V = af^3 + C, \quad (3.20)$$

где a - коэффициент пропорциональности; C - постоянная интегрирования.

Решая совместно уравнения (3.3) и (3.20), получим третий флаг катастрофы (бифуркационное множество):

$$mV^3 + nL^2 = 0, \quad (3.21)$$

где m, n - коэффициенты пропорциональности.

Объединив эти три флага катастрофы (3.3), (3.20) и (3.21), получим уравнение катастрофы сборки, характеризующее процесс обработки информации человеком:

$$\frac{1}{4}f^4 + \frac{1}{2}Lf^2 + Vf = 0. \quad (3.22)$$

Это уравнение подтверждает основополагающий закон природы - то, что наверху, то и внизу и указывает на катастрофическую неустойчивость информационных процессов человека.

3.2. СОГЛАСОВАНИЕ СЧМ

Эффективность и устойчивость работы СЧМ зависит от многих составляющих и в первую очередь от того, как распределены и согласованы функции между человеком и машиной.

Принципы согласования системы “человек-машина” построены на основе инженерно-психологических требований к СЧМ [50]. Эти требования, определяемые характеристиками человека-оператора и машины, учитываются в процессе проектирования, производства и эксплуатации СЧМ и предъявляются к различным ее элементам и системе в целом.

Учет инженерно – психологических требований необходим для обеспечения рационального распределения функций в СЧМ: организации рабочего места; соответствия технических средств возможностям человека по приему и переработке информации и осуществлению управляющих воздействий, оптимальных для работоспособности человека.

Согласование СЧМ начинается с требований и ограничений, которые накладывают характеристики человека-оператора на систему в целом. Задачей согласования СЧМ является подгонка параметров машины под ограниченные возможности человека.

3.2.1. Требования к человеку

В зависимости от вида характеристик человека-оператора требования различают: гигиенические, антропометрические, физиологические и психологические.

Гигиенические требования определяют безвредные и безопасные условия жизнедеятельности человека, обуславливают роль среды в СЧМ. Их составляют на основе санитарно-гигиенических нормативов и рекомендаций. Гигиенические требования обеспечивают соблюдение норм освещения, шума, вибрации, микроклимата и ограничивают воздействие вредных и опасных факторов производственной среды.

Антропометрические требования обусловлены антропометрическими характеристиками и свойствами человека: размером, формой человеческого тела и его частей в статике и динамике.

Физиологические требования учитывают энергетические возможности мышечного аппарата человека при эксплуатации техники, определяют силу, быстроту, выносливость и другие физические качества человека.

Психологические требования определяют соответствие СЧМ и ее элементов психологическим особенностям человека. К ним относятся особенности восприятия информации, памяти, мышления человека и закрепления им вновь приобретенных навыков. Психологические требования учитывают возможности участия человека в информационном взаимодействии в СЧМ.

3.2.2. Требования к машине

См. Справочник по инженерной психологии.

При конструировании машины необходимо учитывать параметры человека и согласовывать характеристики машины с параметрами человека. Согласование в СЧМ можно разбить на два вида: информационное согласование и сенсомоторное согласование [50].

3.3. ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА

Биосфера – окружающая среда, по определению В. И. Вернадского – это область распространения жизни на земле. Биосфера представляет собой равновесную систему, в которой процессы обмена вещества и энергии происходят главным образом за счет жизнедеятельности организмов.

Параметры окружающей среды очень сильно влияют на устойчивость СЧМ. Отклонение этих параметров от нормативно допустимых часто приводит к катастрофическим ситуациям. Поэтому основной задачей при согласовании СЧМ с окружающей средой является достижение соответствия параметров окружающей среды нормативно допустимым значениям.

К основным характеристикам окружающей среды следует отнести:

- освещение;
 - шум;
 - вибрацию;
 - микроклимат.
- } см. [43, 57]

3.4. СОЦИАЛЬНАЯ СРЕДА

Эволюция человеческого общества определяется как “прогрессивное развитие в определенном направлении”, управляемое некоторыми точными, но неизвестными экономическими законами.

Однако идея эволюции исключает понятие некоего “плана” и руководящего разума. Это независимый и механический процесс: все всегда движется в одном и том же направлении. Догматизм - наиболее характерная черта этого понятия.

Если рассматривать явления общественной жизни (раса, народ и.д.), то вся жизнь общественных организмов заключается во взаимном уничтожении, в основе которого лежат экономические отношения в обществе. Но внутри этого процесса протекает жизнь отдельного человека, т. е. отдельных клеток, формирующих такие организмы.

Идея эволюции в жизни индивида и человеческого общества, рождения и роста культур и цивилизации хорошо выражена в Библии.

Всемирный потоп - аллегорическая картина гибели цивилизации. Идея заключается в том, что в момент кажущегося всеобщего разрушения все действительно ценное оказалось спасено в соответствии с заранее подготовленным и продуманным планом. Небольшая группа людей ускользает от катастрофы и спасает важнейшие идеи и достижения всей культуры.

“Ноев ковчег”, спасшийся от потопа, - это внутренний круг человечества. Потоп - это неизбежная и неумолимая смерть. Но человек может построить внутри себя “ковчег” и собрать там образы всего ценного, что есть в нем самом. В такой оболочке образцы не погибнут, они переживут смерть и родятся снова.

Вавилонская башня - миф о разрушении и о тех, кто погибнет. Вавилонская башня - это культура. Ее строят люди, чтобы создать на Земле идеальную жизнь с помощью интеллектуальных методов и технических средств. Но неизбежно наступает момент, когда выясняется, что каждый из них понимал эту жизнь на Земле по-своему. Люди перестают понимать друг друга, у них нет общей цели. Начинается разделение языков, что вызывает разлад, враждебность. Люди начинают убивать друг друга и разрушать построенное. Так и в жизни отдельного человека небольшой толчок, несчастный случай, болезнь и его Вавилонская башня рушится.

Вся жизнь человека, накопление богатств, приобретение власти или знаний - все это постройка Вавилонской башни, ибо должно закончиться катастрофой, смертью. Смерть суждена

всему тому, что не может перейти на новый план бытия, где в основе заложены не моральные принципы, а экономические.

На социально-экономическом уровне организации материи для обеспечения социальной стабильности огромную роль в поиске компромисса играет человек, его интеллект [31, 32, 41]. Точно предусмотреть действия людей нельзя в принципе. Каждое состояние социальной системы является бифуркационным. Именно это обстоятельство приводит к резкому ускорению всех процессов самоорганизации общества.

В основе любого развития лежат противоречия. С появлением сознательной деятельности и интеллекта эти противоречия обострились еще больше - разум интенсифицирует борьбу, перенося ее из чисто биологической сферы в сферу социальную, общественную. Но вместе с тем интеллект открывает новые возможности преодоления противоречий, создавая новые формы компромиссов. Появляется наука, с помощью которой удается выходить из безвыходных положений.

Сначала противоречия носили локальный характер и разрешались внутри рода или племени, но постепенно они приобретают глобальный характер - межгосударственной розни. С появлением производственной деятельности и частной собственности возникают классы - еще один источник противоречий. Усложняется взаимосвязь людей и окружающей среды. Удовлетворение потребностей человека с помощью искусственных орудий не приводит к желаемым результатам: потребности растут быстрее, чем возможности их удовлетворения (Закон "Жадности") и нет им конца. С одной стороны, орудия труда упрощают жизнь, а с другой огромные массы людей живут еще хуже и опаснее. Достижения цивилизации, техники, культуры и другие блага присваиваются различными группами людей по-разному, создавая тем самым источник неравенства, неудовлетворенности и напряженности в общественной жизни.

В недрах цивилизации рождается разрушительный потенциал, который нарастает и грозит вселенской катастрофой. Но одновременно рождается противоположное начало. Цивилизация рождает и средства, необходимые для преодоления разрушений, например, поиск альтернативных путей развития. Возникает понимание, что пора искать альтернативу существования людей на Земле, другие формы взаимоотношений, способы решения противоречий в интересах развития человечества.

Наши знания и деятельность непрерывно усложняются. Появляются машины, усиливающие деятельность человеческого мозга. Развитие материи на всех ее уровнях регулируется общими законами самоорганизации. Эти законы образуют внутреннюю логику процесса развития. Возникают новые противоречия, которые решаются в результате поиска компромиссов. Эти компромиссы порождают новые противоречия и т. д.

Стратегия природы - это стратегия самоорганизации. Человек находится внутри природы, ее законов и получает право выбора, право сознательных действий. Он должен стремиться использовать стратегию природы для создания условий, гарантирующих дальнейшее развитие рода человеческого. В этом состоит стратегия разума - сверхзадача современной цивилизации. Нельзя вечно эксплуатировать ограниченный запас природных ресурсов.

Развитие и противоречивость общества, непрерывное изменение состояний биосферы приводит к тому, что цели развития человека и среды также все время меняются.

Интеграционные процессы проявляются и в национальных проблемах. Пестрота национальной палитры планеты - великое благо, данное природой. Подобно генетическому разнообразию разнообразие национальное - это защита популяции человека от случайных превратностей судьбы. Единство и национальное разнообразие - это две стороны одной медали.

Как совместить это огромное многообразие факторов с необходимостью единой стратегии развития человеческого общества, с утверждением новой нравственности?

В противоречиях двух систем противоречия идеологического характера все больше уступают место противоречиям экономическим, экологическим и т. д. Начинает осознаваться та жестокая истина, что главным противоречием современности является противоречие между природой и человеком.

Преодоление противоречий должно идти по двум путям:

- 1) воспитание общества, перестройка его нравственности и морали; потребительских идеалов;
- 2) ограничение характера развития производственных сил.

Не существует систем управления, способных сохранить одно и то же качество управления вместе с ростом сложности системы. Здесь необходимо говорить не об управлении, а о “направлении развития”. С увеличением размеров, объемов производства система управления быстро усложняется, а качество управления падает. Необходима децентрализация. Однако децентрализация сама по себе не является панацеей и не делает систему управляемой. Экономика управляемой быть не может. Плановость, направленность при нынешней сложности производства необходимы и капиталистической, и социалистической системам. Но и без рынка тоже нельзя. Рыночный механизм реализует своеобразную отрицательную обратную связь - цена на то или иное изделие стремится к затратам общественно необходимого труда на ее изготовление. Выравнивание цены и стоимости - это проявление принципа социальной справедливости. Необходимо сочетание планомерности с рыночным механизмом. Это продемонстрировала советская экономика 20-х гг. Предполагается, что право на получение благ имеет только тот, кто трудится. Получение доходов с капитала является актом несправедливости.

Рассмотрим, какие основные причинно-следственные связи приводят к катастрофам по вине социальной среды.

Любая общественная формация является объединением людей для удовлетворения своих потребностей по следующим признакам:

- структурному;
- экономическому;
- национальному;
- территориальному и т. д.

Рассмотрим два первых признака как основные, влияющие на устойчивость СЧМС к катастрофам социального плана.

XVII век феодальная структура организации экономической системы общества. Человек здесь со своей личностью скромен. Он делает все сам для себя, только в силу своих личных потребностей и жизненной необходимости. Эволюция хозяйства самая примитивная. Веками стоит на месте один и тот же способ производства, веками устойчивые цены. Нет ни банков, ни бирж с их кризисами, ни производства, имеющего целью бесконечное накопление. Большое накопление тут и не возможно и экономически бесполезно.

Цель – собственное потребление. Если человек не может все произвести для себя, он меняет свои продукты на чужие. Для этого необходим эквивалент – деньги (D) как способ обмена и не более того [27]. Здесь действует формула “товар – деньги – товар”

$$T - D - T. \quad (3.58)$$

Эта формула направлена на потребление, а не накопление, удовлетворение непосредственной жизненной потребности. Финансовый механизм устойчиво, без скачков управляет экономикой (структурой). Эволюция здесь происходит не в экономике, а в духе. Хозяйство и все телесное лишь пьедестал для осуществления высших ценностей. Хозяйство сведено здесь до минимума, который необходим для телесного человеческого существования. Идея здесь управляет материей.

При капиталистическом пути развития стоит другая цель - материальное благополучие превыше всего. Основной идеей является накопление капитала. Духовное начало отсутствует полностью.

В экономике мы имеем не просто антитезу материи и идеи, но и антитезу товара и его ценности, стоимости товара и денег.

Деньги – это эквивалент товара. То, что во всякой вещи является идеей, то в экономике цена.

Если в феодальной (социалистической) системе действует формула $T-D-T$, то в капиталистической действует формула

$D-T-D$. В капиталистической системе деньги приобретают первостепенное значение. Целью является накопление капитала. Тут не деньги нужны для товарообмена, а товарообмен нужен для денег. Деньги превращаются в товар, чтобы опять стать деньгами.

При капиталистической системе главное накопление ценностей в экономике D_1-T-D_2 . Но накопление возможно только тогда когда $D_2 > D_1$, когда продано за большую цену чем куплено.

Таким образом, структура капитализма работает только тогда, когда она имеет формулу

$$D_1 - T - D_1 + \delta, \quad (3.59)$$

где $D_2 = D_1 + \delta$; δ - дополнительные (украденные) деньги.

Откуда же берутся дополнительные деньги - δ , если нет новых товаров. Если, затратив деньги на товар и употребляют его в обычном смысле, то этот товар исчерпается и больше ничего. Это возможно при условии, если товаром будет живая рабочая сила. То есть человек должен создавать ценности из самого себя. Рабочий продает свой собственный труд (ученый мозг) как товар. Владелец денег затрачивает определенную сумму на приобретение рабочей силы, и этот товар потребляет, (рабочий производит продукт). Владелец денег получает гораздо больше товара, чем стоимость купленной им рабочей силы.

Причем здесь необходимо выполнение двух условий:

Рабочая сила не может быть потребительной ценностью для самого рабочего. Иначе не зачем было бы продавать свою рабочую силу. Ему достаточно было бы продавать продукты своей силы. Часть своей силы он употребляет бы на удовлетворение своих потребностей, а лишний продукт сбывал. Но тогда бы этим трудом не мог бы воспользоваться владелец денег (феодалская система с уравновешенной экономикой).

Если бы у рабочего были собственные средства производства, то продавать свою рабочую силу ему было бы не целесообразно.

Значит, продажа собственной рабочей силы имеет смысл только в условиях отделения средств производства от рабочего. Он должен быть “свободен” от земли, денег и средств производства, чтобы ни какие силы бы не мешали продавать себя.

Владелец денег должен быть свободен от продукта, он должен все это приносить в жертву алчному стремлению к накоплению.

Здесь можно выделить четко выраженный бинер - *капиталист – рабочий*, а экономическая структура работает по формуле, которая обеспечивает нарастание капитала - $D_1 + \delta$ за счет воровства, присвоения чужого продукта.

Капитал имеет смысл только тогда, когда он неизменно растет, а это требует расширение производства, потребление дополнительных ресурсов, увеличение энергоемкости – W , усложнение структуры производства – H , что приведет к увеличению частоты – P и тяжести – S катастрофических событий.

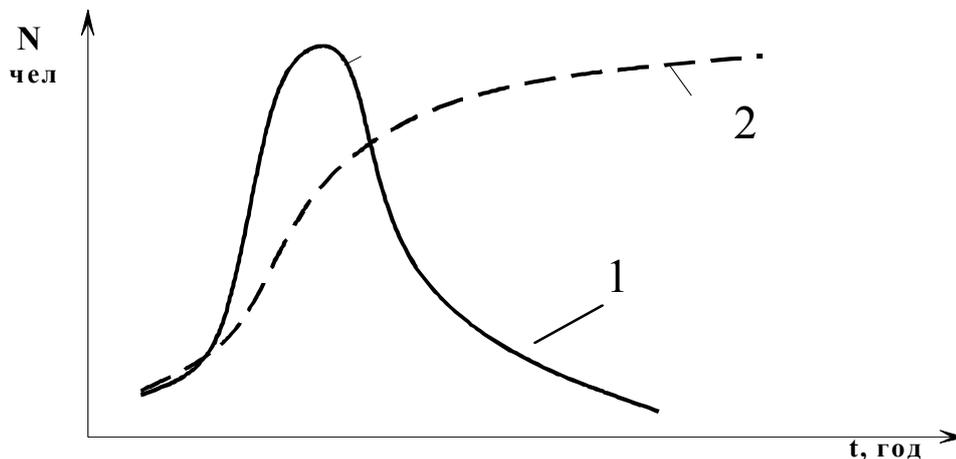
Тут никто ни для кого не является личностью. Рабочий не личность, а арена для превращения D_1 в $D_1 + \delta$. Владелец денег тоже не личность так как он пользуясь чужим трудом наживает себе эту δ сам лично не принося ни материальных ни духовных ценностей.

Таким образом, при капиталистической экономике, никто ни для кого не является индивидуально-объективной субстанцией и ценностью.

Сегодня существует два варианта развития человеческой цивилизации (рис.3.11) [60].

Первый вариант - полное уничтожение людей и живых организмов.

Это вариант неуправляемого инерционного развития социальной системы: после достижения точки максимума вступит в дело цепная реакция саморазрушения окружающего нас мира (см. рис. 3.9 кривая 1).



Р и с. 3.9. Варианты развития мировой цивилизации:
 1 - неуправляемое инерционное развитие социальной системы;
 2 - управляемое развитие

Альтернативой может быть второй вариант - постепенного торможения индустриального роста, переход от стихийного роста экономики к сознательно управляемому развитию (см. рис. 3.11 кривая 2).

Для решения этих проблем потребуется приложение значительных усилий к преодолению инерции, которая тянет общество по траектории первого типа: инерции экономической системы, инерции административно-политической структуры, инерции общественного сознания. Последнее препятствие самое существенное.

Успех, может быть, достигнут, если человечество откажется от индустриального (капиталистического) пути развития, а для этого необходимо заменить приоритет материального благополучия на приоритет гуманистической группы ценностей - развитие духовной, умственной и физической природы людей.

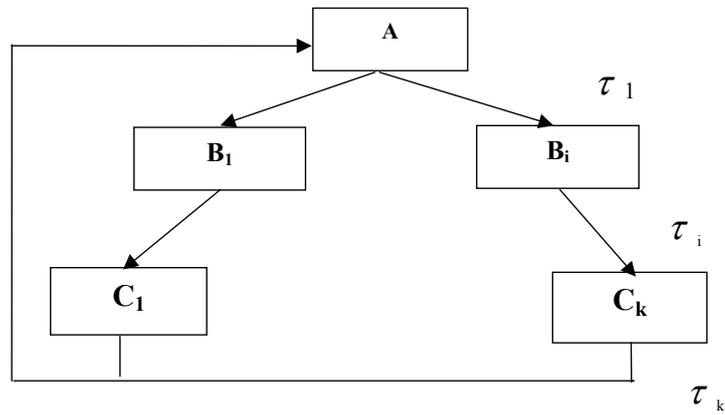
3.4.1. Организационная структура общества

Организационная структура общественной формации очень сильно влияет на устойчивость СЧМС. Наиболее ярко выраженными организационными структурами управления являются: иерархическая (сосредоточенная); рыночная (распределенная); смешенная.

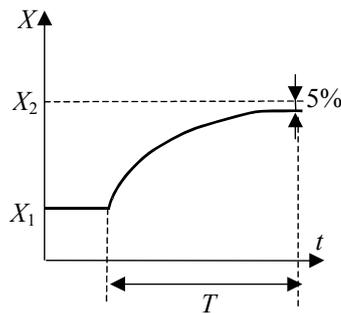
Иерархическая (сосредоточенная) структура вертикального управления общественной формацией представлена на рис. 3.12,а. Она состоит из нескольких горизонтально расположенных уровней со звеньями C_m , B_n , жесткой вертикальной подчиненности центральному звену A_0 . Каждый уровень верхних звеньев выполняет свою жестко детерминированную функцию и передает свое управляющее воздействие на нижний уровень с определенным запаздыванием - τ . В результате чего в системе возникает постоянная времени запаздывания

$$T = \sum_{i=1}^k \tau_i, \quad (3.60)$$

где k – число уровней системы; τ_i постоянная запаздывания i уровня.



а



б

Р и с. 3.10. Иерархическая система управление общественной формацией;

а - организационная структура; б - переходный процесс управления

Отсюда переходный процесс регулирования представляет из себя астатический процесс (рис. 3.12 б). Преимущества и недостатки данной структуры приведены в таблице 3.2.

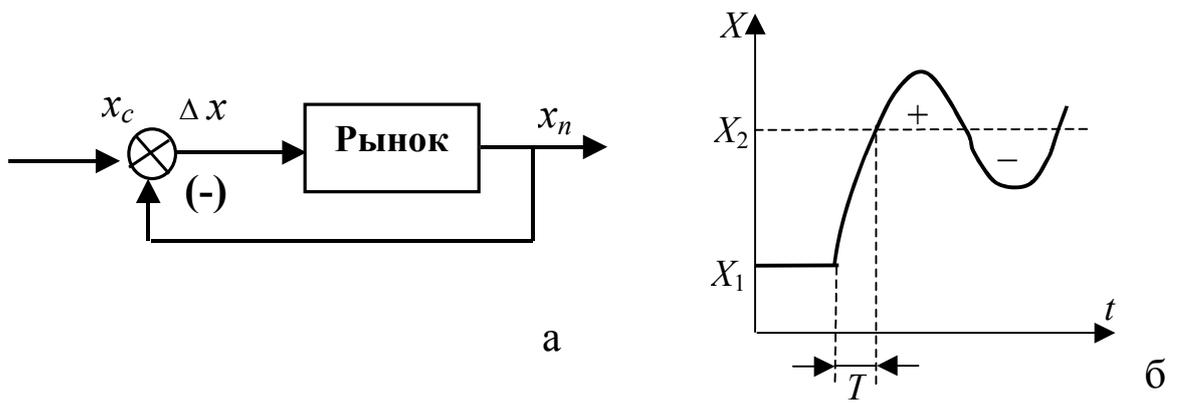
Таблица 3.2.

Таблица показателей иерархической структуры

Преимущества	Недостатки
1. Жесткий контроль 2. Устойчивость к возмущающим воздействиям 3. Планируемость (стратегия и тактика)	1. Большое запаздывание 2. Малая степень свободы 3. Низкое быстродействие

Распределенная (рыночная) структура представляет собой демократический тип организации социальной среды (рис.3.13). Система обладает высокой степенью свободы и 100% отрицательной обратной связью, что позволяет с высоким быстродействием регулировать входное воздействие спроса - x_c . Рынок быстро реагирует на спрос, выбрасывая свои предложения - x_n компенсируя возмущающее воздействие

$$\Delta x = x_c - x_n \rightarrow 0 \quad (3.61)$$

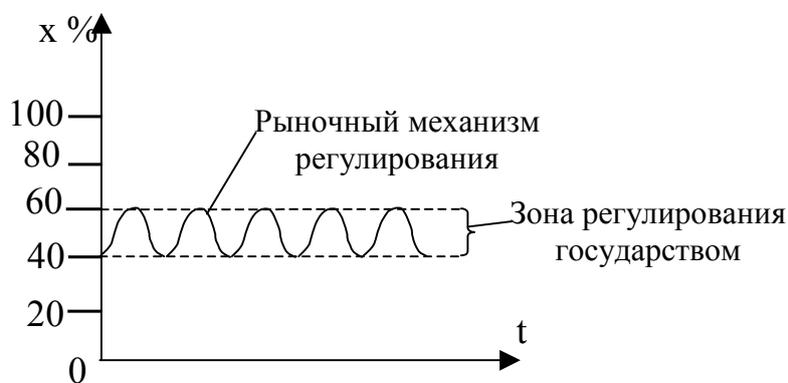
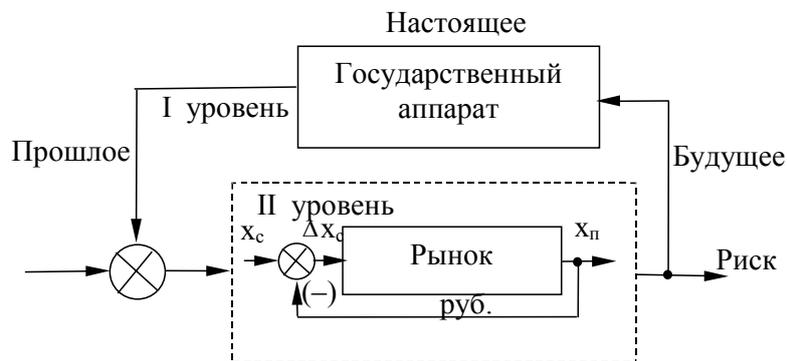


Р и с. 3.11. Распределенная (рыночная) система управления общественной формацией:
 а - организационная структура; б - переходный процесс управления

Таблица 3.3.

Таблица показателей рыночной структуры

Преимущества	Недостатки
1. Высокое быстродействие	1. Низкая устойчивость
2. Высокая степень свободы	2. Перепроизводство
3. Адаптивность	3. Отсутствие планирования



б

Р и с. 3.12. Двухуровневая двухконтурная система несвязного управления
 а - организационная структура; б - переходный процесс управления

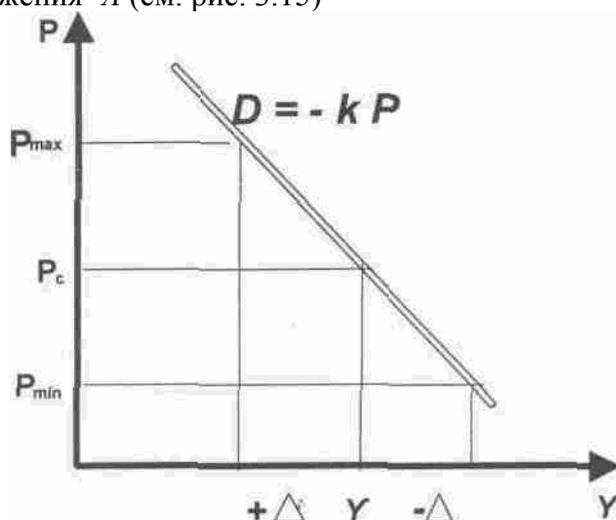
3.4.2. Экономика

Экономика характеризуется определенным производственным потенциалом и зависит от природных ресурсов, количества и качества рабочей силы, а также организации экономической системы. Если эти параметры известны, то можно сказать, какой объем производства Y возможен для данной экономики, обозначим его Y^* он будет характеризовать уровень предложения [9, 48]. Уровень спроса D на выпускаемую продукцию зависит от ее уровня цены P . Каждому уровню цены соответствует свой уровень совокупного спроса. Чем выше цена, тем ниже спрос на продукцию (рис. 3.15):

$$D = -kP, \quad (3.62)$$

где k - коэффициент пропорциональности.

Если цены слишком низки, как это было в СССР до 1991 г., спрос превышает предложение. Это ведет к дефициту предложения $-A$ (см. рис. 3.15)



Р и с. 3.13. Уровень цены и спроса в долгосрочном периоде

Производители могут продать все, что они производят, но покупатель не может получить все, что он хочет (катастрофический признак).

Если цены слишком высоки (сегодняшняя ситуация в России), наблюдается избыточное предложение $+D$ возникает дефицит спроса. Колебание цен в конечном итоге приведет к равновесной цене P_c . Это есть стабильное равновесие, к которому будет стремиться рыночная система.

Различия между экономиками избыточного спроса и избыточного предложения очень велики. Избыточный спрос превращает определенную группу людей (продавцов) в диктаторов и ставит покупателя в зависимое положение. Экстремальный случай избыточного спроса достигается в экономике, в которой установлен контроль над ценами.

Избыточное предложение делает продавцов услужливыми, а покупателей и работодателей разборчивыми.

И в первом, и во втором случаях наблюдается катастрофическая ситуация.

Основной задачей общества обеспечить справедливую равновесную цену продукта.

Как указывал К. Маркс, появление денег привело к новой форме рабства, к новым социальным противоречиям и катастрофам. Деньги представляют собой эквивалентную стоимость совокупного продукта общества и необходимы как механизм эффективного управления экономикой. Но одновременно их значительно легче присваивать и перераспределять нечестным образом. Это и служит причиной социальных катастроф в обществе.

Если суммировать спрос на деньги всех потребителей общества, то совокупный спрос равен [9,48]

$$M = kPY, \quad (3.63)$$

где Y - совокупная купленная продукция; P - совокупная цена купленной продукции;

$$k = \frac{\text{деньги}}{\text{расходы за период}} .$$

Отсюда совокупный спрос на товары

$$Y = \frac{M}{kP} . \quad (3.64)$$

Равновесная цена

$$P_c = \frac{M}{kY^*} , \quad (3.65)$$

где Y^* - равновесный выпуск продукции.

Жестко детерминированная организационная структура общества (см. рис. 3.12) позволяет управлять и обеспечивать равновесную цену и таким образом уходить от катастрофы и обеспечивать глобальную устойчивость системы.

В стохастических структурах рыночной экономики процесс регулирования равновесной цены носит колебательный характер (см. рис. 3.13), который регулируется законом “Жадности”, что приводит к неустойчивости системы, а это в свою очередь ведет к социальным катастрофам.

Если цены отличаются от P_c (см. рис. 3.15), экономика некоторое время находится в состоянии, когда реальный выпуск продукции не равен равновесному. В краткосрочном периоде цены малоподвижны. Но в долгосрочном периоде цены возвращаются к своему долгосрочному уровню. Как правило, ценам легче подняться, чем опуститься. Если кривая спроса сдвигается влево (спрос падает), выпуск продукции может сохраниться на прежнем уровне только за счет падения цен. Так как на это требуется время, то в таких ситуациях возможно довольно длительное падение производства, что ведет к социальной неустойчивости общества (как, например, было в Соединенных Штатах в 30-е гг.).

Выводы

Основой логистической системы является система “человек-машина-среда”.

Организационная структура СЧМС состоит из главного действующего звена – человек; машины (орудия труда); социальная и окружающая среда.

Причинно-следственные связи СЧМС отражаются на основе законов и причинно-следственных связей (модели) развития мира.

Одной из основных задач при построении СЧМС – это обеспечить согласование всех ее звеньев, где главным ограничением выступают параметры человека.

ГЛАВА 4. УСТОЙЧИВОСТЬ СИСТЕМЫ “ЧЕЛОВЕК – МАШИНА – СРЕДА”

Создание системной модели устойчивости СЧМС, а, главное, “оживление” ее возможно одним единственным способом - установлением гомеостаза. Винеровский гомеостаз - есть такое системное взаимодействие процессов, при котором система возвращается к некоторому устойчивому состоянию после возмущений, вызванных внешними факторами.

Катастрофа - есть нарушение гомеостаза, следствием которого может быть разрушение части или системы в целом.

Формальное исследование гомеостатических систем и процессов, ввиду их самовзаимодействия, нелинейности, неустойчивости, необратимости связано с большими техническими трудностями, в частности, получение функциональной зависимости риска системы.

Механизм построения функциональной модели риска можно представить в виде следующей логистической цепочки: первопричина, понятие, определение, суждение и умозаключение.

Первопричина, – образуется понятие, поскольку последнее есть совокупность признаков. *Понятие*, образуется определение. *Определение*, образуется переход к суждению. *Суждение* переходит в умозаключение. *Умозаключению* в математике соответствует понятие *функции* [27,28].

Понять значит перевести данное утверждение с языка математики на язык логики (или обратно). Это, значит, исследовать, какая идея, какой логический смысл заложен в той или иной формуле. Разобрать их логический состав в статике, и каким образом сконструировано их взаимоотношение в динамике изучаемой взаимосвязи.

Рассмотрим основные диалектические принципы, обеспечивающие построения логистических систем.

Первый принцип (последовательность).

В основе мироздания заложены два начала - Идея и Материя. Идея формирует законы, по которым развивается мир, а Материя осуществляет воплощение этих идей.

Процесс их взаимодействия вечен и непрерывен, взаимно друг друга обуславливают, утверждают и взаимно проникают друг в друга.

Идеальное несет созидательное положительное (+) начало, материальное несет разрушительное – отрицательное (-) начало. Идея и Материя, находясь в диалектическом единстве и борьбе противоположностей, обеспечивают построение всего мироздания.

Второй принцип (развитие).

Процесс развития мира можно рассматривать в плоскости двух координат идеального и материального. Единство двух начал указывает на то, что это развитие осуществляется по гиперболическому закону (1.14)

$$R = I W,$$

где I и W – идеальная и материальная составляющие мироздания.

Материя, это – противоположный полюс Идеи. Это энергия в состоянии покоя. Это - сила и движение в состоянии полного равновесия.

Поскольку Мир состоит из двух начал Идеи и Материи, то можно считать, что основой построения любой системы является бинер. Система бинера утверждается полярностью его членов, т.е. равенством противоположностей. Их объединение есть одновременно: взаимное уничтожение и выявление синтеза в его собственной сущности. Противопоставление противоречий Идеи и Материи осуществляется введением принципа противоположности, который обеспечивает движение и развитие бинера.

Идея или закон отличаются от конкретного представления наличием в них элементов движения. Всякая идея или закон стремятся к развитию, к обобщению, к синтезу. Закон развития Мира строится на основе дриады. Высшая истина, которая лежит в основе всех Посвящений, есть учение о Триединстве Духа и Троичности всех его проявлений. Триединство Духа есть доктрина о Его Существо в Себе Самом. Первичная субстанция не может быть единой, ибо в противном случае она была бы ограничена.

Для описания динамики развития материи бинер должен быть подвижным, он должен совершать действия. Поэтому основой диалектической логики развития должна выступать *триада*.

Триаду можно выразить тремя такими категориями: *бытие – инобытие – становление* [46].

Бытие есть первое полагание. Это перво-полагание предмета требует для себя такого, от чего оно отличалось бы – инобытия, с которым оно имеет четкую границу. Бытие для своего существования требует отрицания. Бытие и инобытие не могут оставаться в состоянии такой абсолютной противоположности; они должны быть поняты как единый акт. Синтезом бытия и инобытия является становление. Полученный после этих преобразований результат есть тоже некоторая система. Этим самым мы отрицаем, наше отрицание и возвращаемся к тезису. Получается система систем –логистическая система диалектики.

В каждой из этих трех областей диалектической аксиоматики можно проводить дальнейшие триады, путем перехода от простейшего к сложнейшему.

В логистике риска в качестве триады может выступить модель: бытие – отсутствие катастроф, инобытие – наличие катастроф, становление – дальнейшее движение системы после катастрофы.

Идея формирует законы и направляет развитие природы, материя осуществляет это развитие.

Материальный аспект мира определяет движение материальных потоков в человеческом обществе: добыча и переработка ресурсов, хранение и распределение продукции потребителю.

Идеальный аспект мира определяет информационные потоки, которые должны обеспечить эффективное управление материальными потоками.

Третий принцип (устойчивость).

Конец логистической цепочки максимально сложен. Предел этой сложности есть граница между развитием предмета до той степени, которая приводит к его распадению. Предмет распадается тогда, когда отдельные части становятся абсолютно чуждыми одна другой. Одним из основных диалектических противоречий в системе является то, что она, в конце концов, в процессе своего развития стремится к разрушению. Поэтому главной задачей при построении системы является обеспечение ее локальной устойчивости (равновесия) на пути развития.

“Для того, что бы создать равновесие необходимо разделить и объединить: разделить по полюсам и объединить в центре” (Елифас Леви).

Главным действующим звеном в логистических системах выступает человек. Его духовные и материальные потребности, безопасные и стабильные условия жизни. Увеличение риска жизнедеятельности человека приводит к разрушению логистической системы.

Процесс возникновения движения можно рассматривать как результат увеличения или уменьшения действующих на систему усилий, благодаря чему наступает нарушение равновесия, которое система в силу принципа равновесия начинает исправлять путем создания некоторого движения эквивалентного потерянной или приобретенной силе.

Равновесие всегда предшествует каждому действию и сохраняется после его завершения. Два фактора, входящие между собой в соприкосновение, помогают друг другу переориентировать свой состав так, чтобы в частном аспекте, где происходит их взаимодействие, наступило равновесие духовной и материальной составляющих.

Для того, чтобы система находилась в равновесии, необходимо и достаточно, чтобы каждый член ее уже носил в самом себе те последствия, которые могут возникнуть при вхождении во взаимодействие этого члена с другими.

Таким образом, предложенный диалектический подход позволяет получить следующий механизм построения риска логистической системы:

1. Определить бинер – основу противоречий системы.
2. Определить причинно-следственные связи, обеспечивающие устойчивое развитие системы.
3. Определить условие равновесия системы.
4. Определить цель развития системы.

4.1. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ В СЧМ

Согласно второму началу термодинамики вблизи положения равновесия система стремится к состоянию с максимальной энтропией. Энергия, заключенная внутри системы, старается вырваться наружу для разрешения этого противоречия. Причем, чем больше количество энергии, заключенной в системе, тем большей степени тяжести события следует ожидать в случае высвобождения этой энергии [39,35,54].

В работе [36] были исследованы энергетические противоречия в СЧМ, которые приводят систему к катастрофе.

В качестве примера рассмотрен наиболее характерный вид взаимодействия человека и машины - типа “удар” (Рис.4.1)

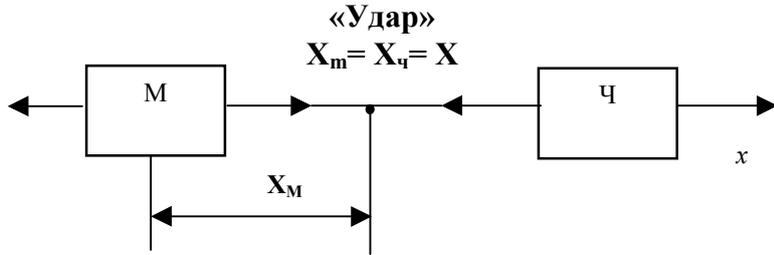


Рис. 4.1. Энергетические противоречия в СЧМ

Машина – M (маневровый тепловоз) совершает возвратно-поступательные движения вдоль оси – x . Мгновенное положение машины в пространстве координаты x можно записать в виде

$$X_m = x_m \sin \omega t, \tag{4.1}$$

где x_m – амплитуда возвратно-поступательного движения машины; ω - рабочая частота колебательного процесса машины.

Линейную скорость движения машины V_m можно найти из (4.1)

$$V_m = \frac{dx_m}{dt} = x_m \omega \cos \omega t. \tag{4.2}$$

Отсюда можно найти кинетическую энергию машины

$$W_m = \frac{M V_m^2}{2}, \tag{4.3.}$$

где M – масса машины.

Человек - оператор – $Ч$, согласно технологического процесса, выполняет определенного вида действия вдоль оси x со скоростью V_q .

Закон перемещения человека в пространственно временном континууме, полученный известным советским ученым В.В.Смоляниновым [49],можно записать в виде

$$x_q t_q = c, \tag{4.4}$$

где x_q - длина шага человека; t_q - время переноса ноги человека; $c = 0,67$ – постоянная человека.

Из (4.4) можно найти линейную скорость движения человека в пространственно временном континууме

$$V_q = \frac{dx_q}{dt} = - \frac{x_q^2}{c}. \tag{4.5}$$

Отсюда кинетическую энергию человека при его перемещении вдоль координаты x можно записать

$$W_q = \frac{m V_q^2}{2}, \tag{4.6}$$

где m – масса человека.

При попадании человека и машины одновременно в одну и ту же точку пространства с координатами $X_q=X_m=X$, возникает взаимодействие типа “удар”. В момент “удара” человека и машины, в результате неупругого взаимодействия, кинетическая энергия машины W_m и

кинетическая энергия человека W_q переходят во внутреннюю энергию ΔW системы, (которая и причинит человеку определенную степень тяжести - S) и кинетическую энергию СЧМ - $W_{счм}$:

$$W_m + W_q = \Delta W + W_{счм}, \quad (4.7)$$

где $\Delta W = \frac{Mm}{2(M+m)}(V_m - V_q)^2$ - внутренняя энергия системы тел человека и машины при неупругом взаимодействии;

$$W_{счм} = \frac{(MV_m + mV_q)^2}{2(M+m)} - \text{кинетическая энергия системы тел человека и машины.}$$

Учитывая, что $M \gg m$ и $V_m \gg V_q$, кинетическую энергию СЧМ можно записать в виде

$$W_{счм} = \frac{MV_m^2}{2}. \quad (4.8)$$

Подставив значения ΔW и (4.8) в (4.7) и сделав ряд преобразований получим

$$\frac{m^2}{c^2}x^4 - \frac{2MmV_m}{c}x^2 + (-MmV_m\omega\cos\omega t)x = 0. \quad (4.9)$$

Умножим уравнение (4.9) на коэффициент $\frac{c^2}{4m^2}$ получим

$$\frac{1}{4}x^4 - \frac{1}{2}\frac{Mc}{m}V_mx^2 + \left(-\frac{Mc^2}{4m}V_m\omega\cos\omega t\right)x = 0. \quad (4.10)$$

Введем коэффициенты $a = -\frac{Mc}{m}V_m$ и $b = -\frac{Mc^2}{4m}V_m\omega\cos\omega t$ в уравнение (4.10). Получим модель энергетических противоречий в СЧМ, которая описывается уравнением катастрофы сборки

$$W = \frac{1}{4}x^4 + \frac{1}{2}ax^2 + bx = 0. \quad (4.11)$$

Найдем первую и вторую производные потенциальной функции W

$$\frac{dW}{dx} = x^3 + ax + b = 0; \quad (4.12)$$

$$\frac{d^2W}{dx^2} = 3x^2 + a = 0. \quad (4.13)$$

Из (4.13) можно получить сечение катастрофы сборки в плоскости (x, a) (см. рис. 1.7,г)

$$a = -3x^2. \quad (4.14)$$

Подставив (4.14) в (4.12) получим сечение катастрофы сборки в плоскости (x, b) (см. рис.1.7, б)

$$b = 2x^3 \quad (4.15)$$

Решая совместно систему уравнений (4.14) и (4.15) относительно x , получим сечение катастрофы сборки в плоскости (a, ϵ) , которое называется бифуркационным множеством (см. рис. 1.7, в)

$$4a^3 + 27\epsilon^2 = 0 \tag{4.16}$$

Бифуркация означает двойственность потенциальной функции W . В этих точках пространства СЧМ ведет себя неустойчиво. Это противоречие разрешается путем катастрофического скачка энергии

$$\Delta W = W(x_1) - W(x_2), \tag{4.17}$$

который и формирует степень тяжести S катастрофы

$$\Delta W \equiv S. \tag{4.18}$$

Чем больше запасенная энергия в системе, тем большей степени тяжести событие возможно в результате катастрофы.

Полученная модель позволяет сделать следующие выводы.

1. В любой СЧМ при $V_M \neq 0$ управляющий параметр $a = -\frac{Mc}{m} V_M < 0$, следовательно, в энергетическом пространстве состояний СЧМ потенциально заложены катастрофические скачки – система принципиально неустойчива.

2. Степень тяжести несчастного случая пропорциональна величине катастрофического скачка $\Delta W \equiv S$.

3. Как показывает история, человеческая цивилизация движется по пути не только освоения новых видов энергии, но и их количественного увеличения. Что приводит к увеличению абсолютного значения параметра $|a|$, а это в свою очередь к увеличению в будущем величины ΔW . Следовательно технократический путь развития человечества ведет к потенциальному возрастанию степени тяжести катастрофы.

Эти выводы подтверждают проведенные в работах [7, 39, 57] исследования. Которые показали, что между степенью тяжести несчастного случая и энергией W , заключенной в системе существует прямая пропорциональная зависимость

$$S = \alpha W, \tag{4.19}$$

где S - степень тяжести несчастного случая, характеризующая количество дней нетрудоспособности, затраченных на восстановление здоровья человека; α - коэффициент пропорциональности, характеризующий место приложения энергии к телу человека.

Число смертельных случаев, вызванных различными видами энергии, в расчетах на один гига Ватт колеблется от 1 до 150 человек [7].

4.2. СТРУКТУРНЫЕ ПРОТИВОРЕЧИЯ В СЧМ

С позиции устойчивости СЧМ может находиться в двух состояниях:

- локально устойчивом, когда в системе не наблюдается катастроф, что может быть оценено вероятностью безопасного состояния - $P(B)$;
- катастрофическом, которое характеризуется вероятностью катастрофы - $P(K)$.

Величина $P(K)$ тождественна неопределенности (энтропии) H состояния СЧМ. Чем больше хаос, неопределенность состояния системы, тем выше вероятность возникновения катастрофы [13, 24]

$$P(K) \equiv H. \tag{4.20}$$

Для количественной оценки энтропии состояния системы воспользуемся уравнением Шеннона

$$H = - \sum_{i=1}^n P_i \log P_i, \quad (4.21)$$

где P_i – вероятность i - того состояния системы; n – число состояний системы.

При наступлении катастрофического скачка в системе возникает максимальная неопределенность $H_m = \max$, при которой $P(K) = 1,0$.

После наведения порядка, при уменьшении хаоса системы, мы увеличиваем знания (информацию) I о системе, а следовательно и вероятность безопасности системы

$$P(B) \equiv I. \quad (4.22)$$

Чем больше информации о поведении системы, тем выше вероятность безопасности СЧМ.

4.3. ОЦЕНКА РИСКА СЧМ

Нарушение устойчивости СЧМ обусловлено катастрофами заложенными в структуре системы.

Катастрофа возникает в виде внезапного ответа системы на плавные накопления внешних и внутренних противоречий в СЧМ [3, 21].

Описание любой динамической системы включает в себя два класса основных характеристик: внутренние – материальные (энергетические) W и внешние – структурные (информационные) H .

Динамическая модель с позиции поведения СЧМ в момент возникновения катастрофического скачка при переходе из состояния безопасного $x(t)$ в противоположное состояние $\bar{x}(t + \tau)$ согласно (1.14) может быть представлена в виде [56]

$$\bar{x}(t + \tau) = R(W, H, t) \cdot x(t). \quad (4.23)$$

Оператор $R(W, H, t)$ характеризует одновременно меру интенсивности и упорядоченности развития системы.

Переход из одного состояния $x(t)$ в другое $\bar{x}(t + \tau)$ происходит скачкообразно, путем качественных изменений оператора $R(W, H, t)$ СЧМ, с учетом дестабилизирующего действия параметров внешней и социальной среды.

Материальные и структурные противоречия в СЧМ образуют системное единство и составляют полную группу несовместных событий, поэтому функциональное пространство противоречий, в котором будут возникать катастрофы можно записать в виде [4,12]

$$f : R^S \cdot R^P \rightarrow R, \quad (4.24)$$

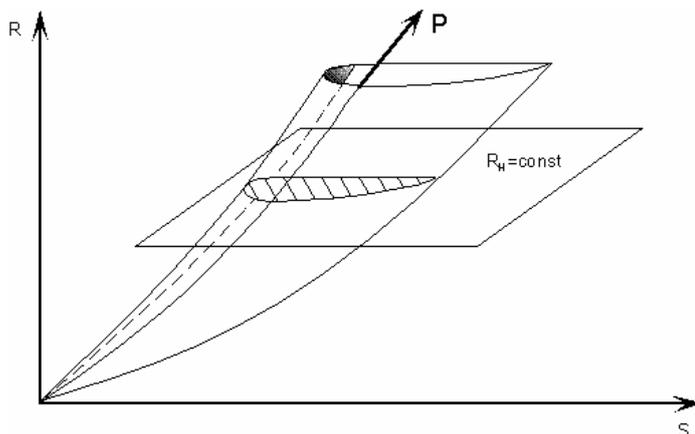
где R – функциональное пространство состояний системы; R^S – пространство материальных противоречий; R^P – пространство структурных противоречий.

В функциональном пространстве противоречий, переход из одного состояния СЧМ (когда в системе отсутствует катастрофа) в другое, (когда в системе произошла катастрофа), осуществляется скачкообразно.

Как было показано выше, оператор $R(W, H, t)$ описывает переход из одного состояния $x(t)$ в другое $\bar{x}(t + \tau)$, объединяя одновременно как энергетическую – W , так и структурную – H стороны процесса. Поскольку степень тяжести катастрофы – $S = \alpha W$, а вероятность возникновения катастрофы – $P \equiv H$, то можно вывести комплексный критерий, характеризующий уровень риска системы "человек – машина" (рис. 3.2), который представляет собой пересечение двух множеств P и S :

$$R = P \cdot S, \quad (4.25)$$

где R - уровень риска системы “человек-машина”.



Р и с. 4.2. Поверхность уровня риска СЧМ.

Риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой компромисс между уровнем безопасности и возможностями его достижения. Прежде всего, нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны.

Поэтому управление риском сегодня является одной из стратегических задач развития человеческого общества.

4.4. РАВНОВЕСИЕ РИСКА

Одной из основных задач при управлении риском является обеспечение устойчивости системы к катастрофическим скачкам. Как видно из анализа, система “человек-машина” находится под постоянным воздействием внешних возмущающих факторов среды.

Сумма всех внешних усилий, действующих на систему или равна нулю в случае покоя, или сводится к некоторой равнодействующей, величина которой находится в функциональной зависимости с движением.

Процесс возникновения движения можно рассматривать как результат увеличения или уменьшения действующих на систему усилий, благодаря чему наступает нарушение равновесия, которое система в силу принципа равновесия начинает исправлять путем создания некоторого движения эквивалентного потерянной или приобретенной силе системы.

Равновесие всегда предшествует каждому действию и сохраняется после его завершения. Два фактора, входящие между собой в соприкосновение, помогают друг другу переориентировать свой состав так, чтобы в частном аспекте, где происходит их взаимодействие, наступило равновесие.

Будучи частью мироздания, человек в СЧМ подчиняется его общим законам. Каждая связь, каждый вид взаимоотношений налагает на факторы новые обязанности и подчиняет новым видам законов. Как только появляются взаимоотношения – появляются и оковы, налагаются новые условия, приводящие к новым законам, которым эти факторы должны подчиняться.

Свобода и независимость проявления во вне какого-либо элемента состава СЧМ суть функция совершенства последнего, т.е. числа, качеств и тональностей его других элементов. Эта зависимость выражается гиперболой, дающей бесконечную свободу – C , при единичности элемента в составе, и полное отсутствие ее при бесконечности числа его элементов - n .

$$N = C k , \quad (4.26)$$

где $k = \frac{n(n-1)}{2}$ - количество максимально возможных связей в системе из n элементов; N – число координат.

Когда степень свободы высокая - система не устойчива, так как наблюдается большая неопределенность состояния системы, что увеличивает вероятность возникновения катастрофы.

Однако и при очень низкой степени свободы, или ее отсутствии, система тоже ведет себя неустойчиво, она разрушается в результате того, что не может изменяться – подстраиваться под воздействием внешних возмущающих факторов. Человек вносит устойчивость в СЧМ. Степень предопределения жизни человека и устойчивости являются непосредственными функциями общей развитости человека и увеличиваются в строгой гармонии с его ростом.

Трудность развития человека заключается в том, что человек должен уметь соединить данные интуиции с данными опыта согласно общим законам разума.

Эволюция есть синтез и поэтому назначение человека в природе – это собирать расчлененную природу в единое целое. На этом пути он должен постоянно сохранять равновесие среди уже утвержденных групп элементов т. к. если хотя бы один из них не будет гармонировать с целым составом, неминуемо произойдет разрыв между ними.

В работе [56] был проведен анализ устойчивости СЧМС к катастрофам.

Условие снижения или стабилизации риска катастроф в СЧМ можно записать как:

$$P S = R_n, \tag{4.27}$$

где P и S - текущие значения частоты и тяжести катастрофы соответственно;

$R_n = P_n S_n$ - предельно допустимый уровень риска системы при допустимых значениях частоты - P_n и тяжести - S_n

Для обеспечения снижения риска СЧМ или его стабилизации в будущем необходимо выполнить условие

$$\frac{dR}{dt} = S \frac{dP}{dt} + P \frac{dS}{dt} = 0. \tag{4.28}$$

Учитывая, что научно-технический прогресс приводит к увеличению потребляемой энергии, а следовательно и к росту тяжести S катастрофы $dS/dt > 0$, то для выполнения условия (4.28) необходимо, чтобы $dP/dt < 0$.

Исходя из вышесказанного, можно составить систему уравнений, учитывающих процесс изменения $P(t)$ и $S(t)$ в будущем:

$$\left. \begin{aligned} P &= P_n - \frac{dP}{dt} t; \\ S &= S_n + \frac{dS}{dt} t. \end{aligned} \right\} \tag{4.29}$$

Подставив (4.29) в (4.27), получим

$$P_n \frac{dS}{dt} t - S_n \frac{dP}{dt} t - \frac{dS}{dt} \frac{dP}{dt} t^2 = 0. \tag{4.30}$$

Решив (4.30) относительно t имеем

$$t = - \frac{S_n dP / dt - P_n dS / dt}{dP / dt \cdot dS / dt}. \tag{4.31}$$

Подставив $dS/dt = - S/P dP/dt$ при $dR/dt = 0$ из (4.28) в (4.31), найдем

$$t = \frac{P_n + P S_n / S}{dP / dt}. \tag{4.32}$$

Умножив левую и правую части на dP/dt , получим

$$t \, dP/dt = P_n + P S_n / S. \quad (4.33)$$

Продифференцируем (4.33) по t :

$$\frac{dP}{dt} + \frac{d^2P}{dt^2} t = \frac{S_H}{S^2} P + \frac{S_H}{S} \frac{dP}{dt}, \quad (4.34)$$

при $t=T$ уравнение (4.34) принимает вид

$$\frac{d^2P}{dt^2} = \frac{S_H - S}{S \cdot T} \frac{dP}{dt} + \frac{S_H}{S^2 T} P. \quad (4.35)$$

Заменив $dP/dt = Y$, получим

$$\frac{dY}{dt} = - \left(\frac{S - S_H}{S \cdot T} Y - \frac{S_H}{S^2 T} P \right). \quad (4.36)$$

Разделив (4.36) на $dP/dt = Y$, получим

$$\frac{dY}{dP} = - \frac{\frac{S - S_H}{S \cdot T} Y - \frac{S_H}{S^2 T} P}{Y}. \quad (4.37)$$

При $S = S_n$,

$$dt \frac{dY}{dt} = \frac{1}{S \cdot T} \cdot \frac{P}{Y} \quad (4.38)$$

или

$$Y^2 + \left(-\frac{1}{2TT_o} \right) \cdot P^2 = A^2, \quad (4.39)$$

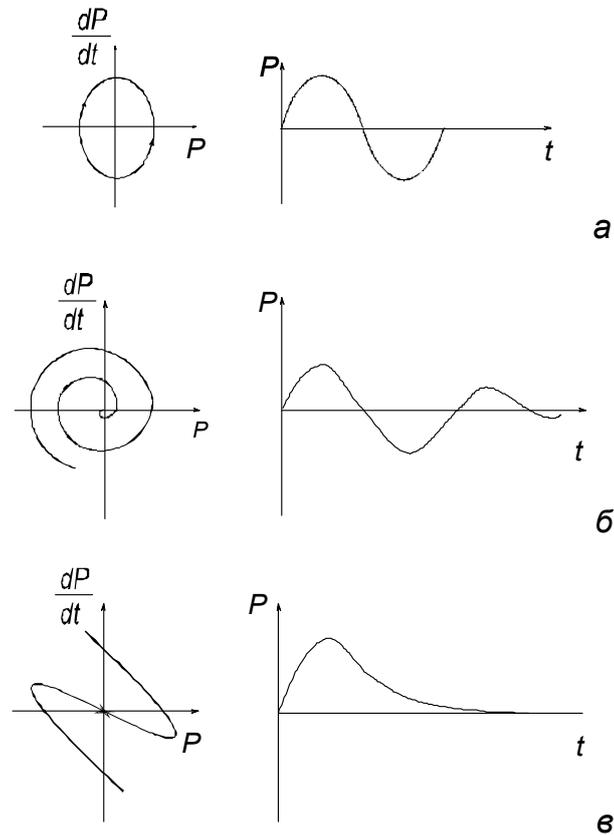
где $A = \frac{P_{\max}}{\sqrt{-2TT_o}}$; $T = \frac{P_n + PS_n / S}{d / Pdt}$;

P_{\max} - максимально допустимая вероятность возникновения катастрофы;

T_o - исторический период времени развития процесса.

Нелинейное дифференциальное уравнение второго порядка (4.39) указывает на то, что в системе возможны три вида переходных процессов [62].

При $S=2S_n$ фазовые траектории системы представляют из себя эллипс с полуосями $A\sqrt{-S_n T}$ и A (рис. 4.3,а). В этом случае имеем устойчивые незатухающие колебания.



Р и с. 4.3. Переходные процессы в СЧМ
 а - колебательный незатухающий процесс ($-2S_H = S$);
 б - затухающий колебательный процесс ($-2S_H < S$);
 в - аperiodический процесс ($-2S_H > S$).

При $S \neq 2S_H$, если $2S_H - S < 0$, колебательный процесс будет затухающим (рис. 4.3,б).

При $2S_H - S > 0$ процесс аperiodический (рис. 4.3,в).

Наиболее устойчивым является аperiodический процесс. Но он быстро затухает и прекращает свое существование, что в конечном счете ведет к разрушению системы. Колебательный незатухающий процесс – это процесс жизни, развития и движения. Он является наиболее устойчивым для живых систем.

Выводы:

Основной задачей при построении СЧМ является обеспечение ее устойчивости к изменению параметров системы и среды.

Устойчивость СЧМ характеризуется как внешними, так и внутренними противоречиями в системе.

В качестве критерия устойчивости СЧМ определена бинерная оценка риска, которая описывается как информационными, так и материальными процессами.

Риск СЧМ – определяется пересечением двух множеств – тяжести (энергетической составляющей СЧМ) и частоты (сложности СЧМ).

Анализ этой модели показал, что СЧМ – принципиально неустойчивая система. Вектор исторического процесса развития человечества направлен на увеличение риска СЧМ как по тяжести, так и по частоте события.

Технократический путь развития человека – это движение к катастрофе.

ГЛАВА 5. УПРАВЛЕНИЕ РИСКОМ

5.1. КОНЦЕПЦИЯ ПРИЕМЛЕМОГО РИСКА

Концепция приемлемого риска сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой компромисс между уровнем устойчивости СЧМ и возможностями его достижения [1].

Приемлемый риск в стране сформировался в виде норм приемлемых классов K_n профессионального риска отраслей (подотраслей) экономики, которые были построены на основе объективной статистики на протяжении нескольких десятилетий для основных видов деятельности человека [56]. Степень риска оценивалась по частоте (вероятности) и степени тяжести возникновения несчастного случая или профессионального заболевания. Чем выше класс, тем опаснее род деятельности человека.

В качестве предельно допустимого уровня риска (ПДУР) - R_n СЧМ могут выступать кривые уровня риска для конкретного вида производства (рис. 5.1)

$$R_n = P_n S_n \quad (5.1)$$

где P_n и S_n - нормативно допустимые вероятность и степень тяжести катастрофы соответственно.

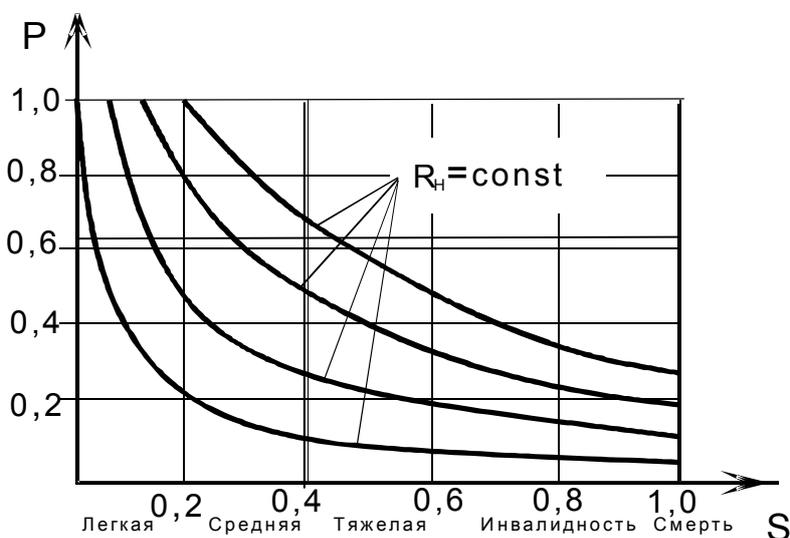
Все производства по уровню риска можно разбить на 10 категорий [57].

Условием попадания производства в ту или иную категорию является

$$R_{n \min} < R < R_{n \max} \quad (5.2)$$

где R - расчетный уровень риска производства за прошедший год;

$R_{n \min}$ и $R_{n \max}$ - диапазон изменения риска i - той категории.



Р и с. 5.1. Нормативные кривые уровня риска при $R_n = \text{const}$.

При $R = R_n$ можно считать, что СЧМ находится в состоянии устойчивого равновесия.

При $R > R_n$ бифуркационное состояние системы, движение к катастрофе.

5.2. ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ

В основе современного кризиса цивилизации лежит противоречие между возрастающими потребностями общества и возможностями природной среды их удовлетворять. Это противоречие

является трудноразрешимым. Не разрешив данного противоречия, невозможно осуществить переход мировой цивилизации к устойчивому развитию [1].

Концептуальные основы устойчивого развития цивилизации закреплены в итоговых документах “Второй конференции ООН по окружающей среде и развитию”, состоявшейся в июне 1992 г. в Рио-де-Жанейро. В документах конференции под устойчивым развитием понимается такой процесс, который обеспечивает удовлетворение потребностей сегодняшнего дня, не подвергая риску способность окружающей среды поддерживать жизнь в будущем.

Идеология устойчивого развития базируется на активной социальной политике, в рамках которой должно осуществляться равновесие потребностей человечества и возможностей природы.

Для того, чтобы система находилась в равновесии, необходимо и достаточно, чтобы каждый член общества осознал и снизил свои потребительские требования.

Будучи совершенной, природа должна быть единой, ибо только единство замысла создает единство гармонии.

Людям, оторванным от гармонии и лишенным сознания единства вещей, все явления кажутся единичными, не связанными ничем и не дающими никаких законов; случайность становится в их глазах единственным абсолютным началом.

“Как только мы отделяем природу вещей от природы Бога, берем ее саму по себе и рассматриваем явления по одиночке, мы не понимаем более необходимости мирового порядка и устанавливаем несуществующие различия между возможными, случайными и необходимыми событиями” (Спиноза).

Каждый фактор природы это бинер, с одной стороны он существует сам по себе, с другой он является частью целого. Одновременно каждый фактор состоит из: состава членов и системы связей, между ними. Соединяя эти два положения в одно, мы получаем следующую логическую цепочку рассуждений:

- каждая группа элементов системой конкретных взаимоотношений между членами группы, приводит в неустойчивое равновесие СЧМС ту систему связей и взаимоотношений, которая имеет место между ее элементами;
- каждая вещь в природе может быть познана нами только, через последовательное изучение ее связей с другими, вне ее лежащими и к ней тяготеющими.

Главная цель построения общества устойчивого развития подразделяется на два направления:

- повышение качества жизни каждого отдельного индивидуума и соответственно всего населения социально-экономической системы;
- обеспечение устойчивого развития человека и окружающей его среды в рассматриваемой социально-экономической системе.

Поэтому в настоящее время назрела необходимость создания системы управления риском в обществе, целью которой являлось бы обеспечение устойчивого развития общества - обеспечение безопасности человека и окружающей его среды в условиях повышения качества жизни каждого индивидуума. При этом под управлением риском будем понимать процесс рационального распределения затрат на снижение различных видов риска в условиях ограниченности материальных ресурсов общества.

Предложено в основу решения данной проблемы положить четыре принципа управления риском, которые должны рассматриваться как взаимосвязанная система [1].

Первый принцип. Стратегическая цель управления риском - стремление к повышению уровня благосостояния общества (максимизация общей ожидаемой суммы материальных и духовных благ) при обязательном условии: никакая практическая деятельность, направленная на реализацию цели, не может быть оправдана, если выгода от нее для общества в целом не превышает вызываемого ею ущерба (принцип оправданности практической деятельности).

Второй принцип. Тактическая цель управления риском - увеличение среднестатистической ожидаемой продолжительности жизни в обществе, в течение которой личность может вести полноценную деятельность в состоянии физического, душевного и социального благополучия (принцип оптимизации защиты).

Третий принцип. Политика в области управления риском будет эффективной и последовательной только в том случае, если в управление риском включен весь совокупный спектр существующих в обществе опасностей и вся информация о принимаемых решениях в этой области без каких либо ограничений доступна самым широким слоям населения (принцип интегральной оценки опасностей).

Четвертый принцип. Политика в области управления риском должна строго ограничиваться рамками воздействия на экосистемы, не превышать предельно допустимые экологические нагрузки (принцип устойчивости экосистем).

Предельно допустимый уровень риска не должен превышать независимо от тех или иных возможных экономических и социальных преимуществ того или иного вида хозяйственной деятельности для общества в целом.

Любая практическая деятельность, подвергающая того или иного индивидуума чрезмерному риску, является недопустимой. Ее внедрение в практику возможно только при условии принятия технических или организационных мер, позволяющих снизить уровень рассматриваемого риска до величины ПДУР.

Конкретное значение уровня риска, приемлемого для той или иной деятельности, определяется исходя из экономических и социальных показателей региона.

Объектами управления являются предприятия и организации различных форм собственности и ведомственной принадлежности на территории Российской Федерации.

Целью управления является:

- снижение уровня риска СЧМС до нормативно допустимых параметров;
- обеспечение устойчивости СЧМС к катастрофам в будущем.

Субъекты управления - три ветви власти:

- законодательная;
- исполнительная;
- судебная.

Организационная структура управления риском направлена на решение двух основных задач регулирования:

- управление риском;
- обеспечение устойчивости системы.

Система должна иметь два уровня управления оперативно-тактический и стратегический.

Учитывая три ветви власти, организационная структура состоит из трех контуров несвязного управления: исполнительного (оперативный уровень), законодательного и судебного (стратегический уровень).

Первый уровень - оперативно-тактический. Это уровень предприятий с различной формой собственности, где решаются задачи сегодняшнего дня, оперативные задачи организационно-технического характера. Основным управляющим воздействием на этом уровне рыночных отношений является экономическая заинтересованность (наказание и поощрение) - система социального страхования от производственного риска, штрафы за нарушения трудового законодательства, материальные и моральные издержки работодателей за потерю трудоспособности или смерть в результате несчастного случая или профессионального заболевания.

Второй уровень - стратегический, который должен обеспечивать устойчивость СЧМС к катастрофическим скачкам в будущем. Это уровень районных, городских и областных администраций, законодательных, контролирующих и правовых органов власти. Сюда должны войти:

- Законодательная власть - Государственная, областная и городская думы.
- Исполнительная власть - Премьер Правительства РФ, Комитет труда и занятости.
- Судебная власть - городские и арбитражные суды, прокуратура.
- Контролирующие органы - Государственная инспекция труда, Госгортехнадзор, Управление государственной пожарной службы, Госкомстат, Лицензионная палата, Регистрационная палата, Управление безопасностью дорожного движения, Госсанэпидемнадзор.

5.3. ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ РИСКОМ

5.3.1. Информационное согласование СЧМ

См[50, В.К. Чертыковцев “Логистика человеко-машинных систем. ”. Самара, 2001]

5.3.2. Сенсомоторное согласование СЧМ

См[50, В.К. Чертыковцев “Логистика человеко-машинных систем. ”. Самара, 2001]

5.4. ТОЧНОСТЬ СИСТЕМ “ЧЕЛОВЕК – МАШИНА”

См. [8, 55, 58] фактора и машинного.

5.5. НАДЕЖНОСТЬ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ СИСТЕМ

См [25]

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Существующее катастрофическое положение дел во всех областях человеческой деятельности требует серьезного пересмотра многих положений и подходов при построении человеко-машинных систем.

Объективное ускорение и усложнение процесса развития человеческого общества, в основу которого положен технократический, капиталистический путь это катастрофическое направление движения социальной системы. Ненасытная жадность человека толкает его двигаться по этому направлению, совершенно не задумываясь о его последствиях.

Технократический путь развития рождает парадокс.

Машины создаются для удовлетворения потребностей и облегчения жизни людей. Но основной массе людей становится жить все хуже, труднее и опаснее.

Одна из основных причин этого парадокса это капитализации общественного строя. Присвоение чужого труда небольшой группой людей, что служит источником неравенства, неудовлетворенностью и напряженностью в общественной жизни.

Но как разорвать этот порочный круг, мы незнаем, лишив общество этого неравенства, мы лишаем его энергии и перспективы развития. И это тоже ведет к катастрофе.

Как найти равновесие, золотую середину в этом вопросе?

Выводы:

Одним из путей удаления от глобальной катастрофы человечества является путь управления риском:

- организационные принципы;
- технические.

Организационные стратегические принципы должны быть направлены, в масштабе планеты, отказаться от выбранного технократического направления движения системы.

Технические тактические – снижение энерговооруженности машин; повышение их надежности; согласование всех звеньев СЧМ.

Библиографический список

1. *Акимов В., Кузьмин И.* Управление рисками катастроф как необходимое условие развития России // Управление риском. 1997. №3.
2. *Алякринский Б.С., Степанова С.И.* По закону ритма. М.: Наука, 1985.
3. *Арнольд В.И.* Теория катастроф. М.: Наука, 1990.
4. *Балинт И., Мурани М.* Психология безопасности труда. М.: Профиздат, 1968.
5. *Бердяев Н.* Философия творчества, культуры и искусства Т. 1,2. М.: Искусство, 1994.
6. *Блаватская Е.П.* Тайная доктрина. Т. 1,2,3. Минск: Мастацкая літаратура, 1993.
7. *Браун Дэвид Б.* Анализ и разработка систем обеспечения техники безопасности. М.: Машиностроение, 1979.
8. *Бромберг Э.М., Куликовский К.Л.* Тестовые методы повышения точности измерений. М.: Энергия, 1978.
9. *Бункина М.К., Семенов В.А.* Макроэкономика (основы экономической политики). М.: АО Дис, 1996.
10. *Васильев Д.В., Чуич В.Г.* Системы автоматического управления. М.: высшая школа, 1967.
11. *Винер Н.* Кибернетика, или управление и связь в животном и машине. М.: Наука, 1983.
12. *Владимиров Ю.С., Мицкевич Н.В., Хорски Я.* Пространство, время, гравитация. М.: Наука, 1984.
13. *Волькенштейн М.В.* Энтропия и информация. М.: Наука, 1986.
14. *Воробьев Ю.* Глобальный характер стихийных бедствий и современные тенденции изменения их воздействия на общество // Управление риском. 1997. №3
15. *Гилмор Р.* Прикладная теория катастрофы
16. *Гаджинский А.М.* Логистика. М.: Маркетинг, 1999.
17. *Гуревич Л.Э., Черник А.Д.* Происхождение галактик и звезд. М.: Наука, 1987.
18. *Давыдов В.Г., Козлов В.И., Носов В.Б.* Методы оценки и обеспечения безопасности труда в машиностроении. М.: Машиностроение, 1992.
19. *Деруссо П., Рой Р., Клоуз Ч.* Пространство состояний в теории управления. М.: Наука, 1970. 359 с.
20. *Дмитриев А., Воробьева Н., Корнилов М и др.* Космические танцы перемен. Новосибирск, Грина, 1998.
21. *Дружинин В.В., Конторов Д.С., Конторов М.Д.* Введение в теорию конфликта. М.: Радио и связь, 1989.
22. *Кловский Д.Д.* Теория передачи сигналов М.: Связь, 1973
23. *Корн Г., Корн Т.* Справочник по математике. М.: Наука, 1970.
24. *Котик М.А.* Психология и безопасность. Таллинн: Валгус, 1981.
25. *Кузин Л.Т.* Основы кибернетики. М.: Энергия, 1979.
26. *Лазарев С.Н.* Диагностика кармы. Кн. I -IY СПб: Академия парапсихологии, 1997.
27. *Лосев А.Ф.* Хаос и структура. М.: Мысль, 1997.
28. *Лосев А.Ф.* Самое само. М.: Эксмо-пресс, 1999.
29. *Макаров Г.В. и др.* Охрана труда в химической промышленности. М.: Химия, 1989.
30. *Мартынов А.В.* Исповедимый путь. М.: 1991.
31. *Монтень М.Э.* Опыты. М.: Правда, 1991.
32. *Моисеев Н.* Человек и ноосфера. М.: Молодая гвардия, 1990.
33. *Моисеев Н.Н.* Динамика биосферы и глобальные модели //Число и мысль. Вып. 5. 1982. С. 56-113.
34. *Моисеев Н.* Расставание с простатой. М.: Аграф, 1998.
35. *Носов В.Б.* Безопасность труда. М.: Машиностроение, 1994.
36. *Носовский Г.В., Фоменко А.Т.* Империя. М.: Факториал, 1996.

37. *Неймарк Ю.И., Коган Н.Я., Савельев В.П.* Динамические модели теории управления. М: Наука, 1985.
38. *Олифер В.Г., Олифер Н.А.* Компьютерные сети. Санкт-Петербург. Питер, 2000.
39. *Орлов Г.П.* О методе определения условного показателя тяжести травм при оценке потенциальной травмоопасности текстильного оборудования // Комплексная оценка безопасности технологических процессов и оборудования. Тбилиси: ВНИИОТ, 1977. С. 137.
40. *Пурмаль А.П., Слободецкая Е.М., Травин С.О.* Как превращаются вещества. М.: Наука, 1984.
41. *Пьер Тейяр де Шарден.* Феномен человека. М.: Наука, 1987.
42. *Роик В.* Аттестация рабочих мест // Охрана труда и социальное страхование. 1987. №1. С. 2-3.
43. *Русак О.Н.* Управление безопасностью труда в лесной и деревообрабатывающей промышленности. Л., 1984.
44. *Русак О.Н.* Разработка критериев оценки условий труда // Проблемы охраны труда: Тез. Всесоюз. межвуз. конф. Казань, 1974. 14с.
45. *Свирижев Ю.М.* Математические модели в экологии // Число и мысль. Вып. 5. 1982. С.16-55.
46. Священная книга Тота. Великие арканы Таро. Комментарии *В.Шмакова*. Киев: Книга, 1993.
47. *Седов Е.А.* Эволюция и информация. М.: Наука, 1976.
48. *Сергеев В.И.* Менеджмент в бизнес – логистике. М.: Филинь, 1997.
49. *Смолянинов В.В.* Локомоторная теория относительности. М.: АН СССР, 1984.
50. Справочник по инженерной психологии /Под ред. Б. Ф. Ломова. М.: Машиностроение, 1982.
51. *Томпсон Дж. М. Т.* Неустойчивости и катастрофы в науке и технике. М.: Мир, 1985.
52. *Фейнман Р., Лейтон Р., Сендс М.* Фейнмановские лекции по физике. В 3 ч. М.: Мир, 1976.
53. *Фрейд З.* “Я” и “Оно”: Соч. в 2 т. Тбилиси: Мерани, 1991.
54. *Хенли Э. Дж, Кумamoto Х.* Надежность технических систем и оценка риска. М.: Машиностроение, 1984.
55. *Цибулевский И. Е.* Человек как звено следящей системы, М.: Наука, 1981.
56. *Чертыковцев В.К.* Логистика риска. Самара 2000.
57. *Чертыковцев В.К.* Теоретические основы обеспечения безопасности жизнедеятельности человека. Самара, 1999.
58. *Чертыковцев В.К.* Алгоритм повышения точности результатов измерений в информационно – измерительных системах // Математическая физика: Межвуз: сб. научн. тр. / Куйбышев, 1979. С.180-182.
59. *Шипов Г.И.* “Теория физического вакуума” Теория, эксперименты и технологии. М: Наука, 1997.
60. *Шкловский Н.С.* Вселенная жизнь разум. М.: Наука, 1987.
61. *Шредингер Э.* Пространственно-временная структура вселенной. М.: Наука, 1986.
62. *Юревич Е.И.* Теория автоматического управления. Л. Энергия, 1969.

Оглавление

	стр.
Предисловие.....	3
Введение.....	5
Основные понятия и определения.....	8
Часть 1. Логистика.....	10
Глава 1. Мирозренческий аспект логистики.....	10
1.1. Физическая энтропия и информация.....	22
1.2. Бинер – как основа построения логистических систем.....	32
1.3. Бифуркации.....	36
1.3.1. Катастрофа складки.....	37
1.3.2. Катастрофа сборки.....	39
1.4 Физические процессы развития мира.....	41
1.4.1. Детерминированные процессы.....	41
1.4.2. Случайные процессы.....	41
1.4.3. Жизнь.....	45
Выводы.....	53
Глава 2. Логистические системы.....	55
2.1. Логики – алгебраические модели построения логистических систем....	55
2.2. Организационные принципы в логистике.....	62
2.3. Устойчивость логистических систем.....	71
2.4. Материальные потоки логистической системы.....	75
2.4.1. Транспортные потоки.....	80
2.4.2. Система хранения и распределения материальных потоков.....	84
2.5. Информационные потоки.....	89
Выводы.....	104
Часть 2. Человеко – машинные системы.....	105
Глава 3. Система “человек – машина – среда”.....	105
3.1. Человек как звено СЧМ.....	107
3.1.1. Физиология человека.....	110
3.1.2. Психология человека.....	126
3.2. Согласование СЧМ.....	133
3.2.1. Требования к человеку.....	134
3.2.2. Требования к машине.....	134
3.3. Окружающая среда.....	144
3.4. Социальная среда.....	164
3.4.1. Организационная структура общества.....	173
3.4.2. Экономика.....	177
Выводы.....	179
Глава 4. Устойчивость системы “человек – машина – среда”.....	180
4.1. Энергетические противоречия в СЧМ.....	184
4.2. Структурные противоречия в СЧМ.....	188
4.3. Оценка риска СЧМ.....	189
4.4. Равновесие риска.....	191

Выводы.....	196
Глава 5. Управление риском.....	197
5.1. Концепция приемлемого риска.....	197
5.2. Организационные принципы управления риском.....	198
5.3. Технические принципы управления риском.....	202
5.3.1. Информационное согласование СЧМ.....	202
5.3.2. Сенсомоторное согласование СЧМ.....	215
5.4. Точность систем “человек – машина”.....	224
5.5. Надежность человеко – машинных систем.....	238
Выводы.....	246
Заключение.....	247
Библиографический список.....	248