Международный университет природы, общества и человека «Дубна»

Кафедра устойчивого инновационного развития

д.т.н., проф.
Б.Е.Большаков

Технология проектирования устойчивого развития социально-экономических систем

Учебно-методическое пособие

Дубна, 2008

УДК 627.09

Рецензенты:
доктор экон. наук, профессор, академик РАЕН Ю.Н.Яковец
кандидат экон. наук А.В.Нежельский

Большаков Б.Е.
Технология проектирования устойчивого развития социально-экономических систем: уч.-мет. пособие. Электронное издание (0220712064), http://lt-nur.uni-dubna.ru (гос. регистрация №11265 от 11.10.2006 г.), 2008 г., 236 с.

Учебно-методическое пособие предназначено для подготовки специалистов по магистерской программе «Проектное управление устойчивым развитием».

В пособии рассматриваются: введение, технологии обоснования, разработки и реализации проектов устойчивого инновационного развития; методические указания по самостоятельной работе студентов; экзаменационные билеты; обучающие программы.

Работа выполнена по гранту Президента №НШ-1269.2008.9

Содержание

1. Введение……..4

2. Технологии обоснования проектов устойчивого инновационного развития…...6

2.1. Общие принципы и понятия технологии проектирования систем жизнеобеспечения……...6

2.2. Логика проектирования…….....44

2.3. Инварианты в технических системах……....78

3. Технологии разработки проектов устойчивого инновационного развития.....100

3.1. Общие представления о методе проектирования……..100

3.2. Технология проектного управления устойчивым развитием……....146

3.3. Практическое применение технологии проектного управления…….....161

4. Технологии реализации проектов устойчивого инновационного развития.....177

4.1. Замысел проекта……177

4.2. Бизнес-план проекта…….....187

4.3. Технико-экономическое обоснование проекта…….....200

5. Методические указания……...205

5.1. Общие положения…….....205

5.2. Основные понятия……...208

5.3. Вопросы.....209

5.4. Задания…….....210

6. Экзаменационные билеты……..215

7. Обучающие программы для самообразования и контроля…….....217

8. Рекомендуемая литература……....218

Приложения……..219

1. Введение

Актуальность

На мировых саммитах — РИО–92 и Йоханнесбург–2002 — Правительства практически всех государств мира поддержали базовый принцип устойчивого развития. К настоящему времени в 90 Государствах мира созданы Национальные Комитеты ЮНЕП по реализации программных задач ООН в области устойчивого развития. На их базе образованы учебные Центры в Великобритании, Германии, Франции, Норвегии, Дании, Казахстане, Украине, Белоруссии и других странах дальнего и ближнего зарубежья. В России такие Центры созданы в Москве и Новосибирске. Руководствуясь программными документами ООН, Президентом РФ был принят Указ №110 от 01.04.96 «О концепции перехода Российской Федерации к устойчивому развитию».

Переход к устойчивому развитию невозможен без ответа на вопрос как это сделать? Как обеспечить этот переход? Технологии и есть то, что отвечает на этот вопрос.

Как заметил Р.Бартини «Чтобы ответить на вопрос: Как это сделать – нужна технология». Переход к устойчивому развитию – это целенаправленный процесс повышения эффективности использования мощности, сохраняющий сбалансированность в системе природа-общество-человек.

Однако, вопрос о том, как это сделать, то есть как обеспечить переход к устойчивому развитию, является не только актуальным, но практически востребованным всеми странами мира.

Актуальность в технологии особенно очевидна в условиях мирового системного кризиса.

Цель и задачи

Цель подготовка студента к решению следующих специальных профессиональных задач:

Научно-исследовательская:

- обоснование системы устойчивых измерителей динамики развития социально-экономических систем;
- анализ и синтез критериев управления устойчивым развитием систем различного уровня иерархии: глобальных, региональных, локальных;
- обоснование и разработка моделей для проектирования устойчивого развития социально-экономических систем;

- прогноз и оценка ближайших и отдаленных социально-экономических, научно-технических и экологических последствий проектных решений и программ.

Проектная деятельность:

- определение целей и задач проектирования развития социально-экономических систем, критериев принятия решений и эффективности их реализации, ресурсов и ограничений;
- системный анализ и синтез объектов и проблемных полей проектирования;
- моделирование объекта проектирования и динамики его развития;
- разработка и расчет вариантов решения проблемы, анализ этих вариантов,
- прогнозирование последствий;
- проектирование высокоэффективных технологий жизнеобеспечения;
- разработка плана реализации проекта и его эффективности.

Организационно-управленческая деятельность:

- организация взаимодействия коллективов разработчика и заказчика, а также разработчиков различных специальностей, принятие управленческих решений в условиях различных мнений;
- нахождение компромисса между различными требованиями (стоимости, качества, эффективности, сроков исполнения) как при долгосрочном, так и при краткосрочном проектировании и нахождение оптимальных решений;
- оценка производственных и непроизводственных затрат на обеспечение устойчивости развития объекта проектирования;
- сопровождение и контроль хода выполнения проекта.

Предмет и метод

Предметом курса являются общие принципы и понятия технологии проектирования систем жизнеобеспечения, логика проектирования и инварианты в технических системах, обеспечивающих устойчивость технологических преобразований, необходимых для реализации проектов устойчивого развития.

Обучение по курсу построено на основе методологии проектирования сложных систем с использованием принципов системного и тензорного анализа, технологии бездефектного управления и организационных механизмов контроля и планирования на цель.

2. Технологии обоснования проектов устойчивого инновационного развития

2.1. Общие принципы и понятия технологии проектирования систем жизнеобеспечения

Общие принципы технологии жизнеобеспечения

Выделяются два общих технологических принципа:

1. сохранение сбалансированности;
2. повышение эффективности.

Рассмотрим эти принципы.

Открытые наукой общие законы природы, а также непосредственные спутниковые наблюдения дают право говорить, что Земля является «идеальной машиной», связанной в единое целое с космической средой.

«Жизнь, в общем, блаженна в Космосе, только мы об этом не знаем и не доверяем и не догадываемся. Знает ли червяк про голубое небо со светлыми звёздами, про яркое солнце, про красоту природы, жизнь и запах цветов! Доступны ли ему умственные интересы? Вот такие и мы подобны им, им, не постигающим величайщую благость первопричины». (К.Циолковский.)

Космический корабль «Земля»

Внешние данные: по форме очень напоминает эллипсоид с площадью поверхности $5{,}1 \cdot 10^8$ кв. км и объемом $1{,}08 \cdot 10^{21}$ куб. м.. Корабль мчится в космическом пространстве с огромной угловой скоростью равной $7{,}29 \cdot 10^5$.сек$^{-1}$ Он очень пластичен и ведет себя как жидкое тело с вязкостью вещества равной 10^{22} пас.

Мы все являемся членами этого корабля и поэтому хотели бы знать его позывные, хотели бы понять, как он работает. Космический корабль «Земля» потребляет, преобразует и выводит в околоземное пространство потоки энергии так, что суммарный входной поток равен суммарному выходному потоку энергии.

Имеет место сбалансированность входящих и выходящих потоков энергии. Эта сбалансированность сохраняется, если сохраняется пропускная способность «каналов», по которым передается свободная энергия от источника мощности (для нашего корабля таким источником является Солнце) к её потребителю (на нашем корабле таким потребителем является все живое). Наш корабль имеет свой космический код,

определяемый диапазоном длин и частот электромагнитных волн. Все процессы, протекающие на Земле и в её недрах, распознаются по резонансному взаимодействию с космическими волновыми потоками энергии. Это резонансное взаимодействие и определяется длин-частотным диапазоном волн. В зависимости от амплитуды энергии и её частоты, то есть от величины мощности, выделяются те или иные физико-биологические процессы (табл.1.).

Древняя наука догадывалась, а нынешняя доказывает, что органическая жизнь есть превращение света

В. Соловьев

«Живая Земля»
LT– код биосферы

Табл.1.

Частота [L^0T^{-1}]	$3\cdot10^{-1}$ $3\cdot10^{0}$		$3\cdot10^{6}$ $3\cdot10^{7}$		$3\cdot10^{11}$ $3\cdot10^{12}$ $3\cdot10^{13}$ $3\cdot10^{14}$ $3\cdot10^{15}$				$3\cdot10^{26}$
Длина волны [L^1T^0]	$1\cdot10^{9}$ м	$1\cdot10^{4}$ м	$1\cdot10^{3}$ м	$1\cdot10^{0}$ м	$1\cdot10^{-3}$ м	$1\cdot10^{-6}$ м	$1\cdot10^{-9}$ м	$1\cdot10^{-12}$ м	$1\cdot10^{-15}$ м
Тип волнового процесса	Инфра- и низкие частоты	Промышленные частоты	Радиоволны	ИК–излучение	СВЕТ	УФ–излучение	R– и γ–излучение	Фотон в свободном пространстве	
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ДИАПАЗОНЫ ОБРАЗОВАНИЯ СВЯЗЕЙ В МАКРОМОЛЕКУЛЯРНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИХ СТРУКТУРАХ: – ГИДРОФОБНЫЕ СВЯЗИ – ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ – ГИДРОЛИЗ АТФ (МАКРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ) – СВЯЗИ В МОЛЕКУЛАХ ПЕРВИЧНЫХ СТРУКТУР МАКРОМОЛЕКУЛ									
Колебания, вызванные механическим перемещением	Инфразвук	Звук	Ультразвук	Гиперзвук	Тепловые колебания атомов	Переходы наружных электронов	Переходы внутренних электронов	Распад элементарных частиц на фотоны	Распад фотонов

На таблице видны как диапазоны основных физико-химических процессов, так и диапазоны образования связей в живых системах.

Видно, что все макро и микроэнергетические связи, включая гидрофобные, водородные, гидролиз, связи в молекулах и атомах первичных структур, находятся в диапазоне между низко $(\sim 20 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}})$ и высоко $(\sim 500 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}})$ энергетическими границами полосы «прозрачности» атмосферы Земли.

Эта полоса «прозрачности» является каналом, связующим Земные и космические потоки свободной энергии, обеспечивающие Жизнь на нашем корабле.

«Прозрачность» канала невидима невооруженным взглядом. Однако, её можно очень легко обнаружить, измеряя ток и напряжение в любой электрической сети и особенно в теле-радиосети, когда настраиваясь на ту или иную частоту и длину волны, мы можем слышать и видеть интересующую нас передачу. Как известно произведение тока i на напряжение e есть мощность N — величина, имеющая размерность длины и частоты в пятой степени $[L^5 \tilde{T}^5]$. Её же можно определить и как произведение амплитуды энергии $[L^5 \tilde{T}^4]$ на частоту $[L^0 \tilde{T}^1]$.

Можно определять по другому, но все это разные проекции одной и той же величины, размерность которой сохраняется, то есть является независимой или инвариантной от выбранной частной системы координат. Именно поэтому в тензорном анализе Г.Крона мощность является инвариантом при различных преобразованиях разнообразных и в том числе электрических сетей.

Здесь обратим внимание, что критерий сохранения пропускной способности канала является инвариантом мощности.

Естественно, что в земных условиях канал имеет свои видимые формы, которые мы наблюдаем в повседневной жизни невооруженным взглядом.

Что же является видимыми формами этого космопланетарного канала? Ими являются все естественные системы и прежде всего вода, воздух, почва. Все они есть естественные элементы космического корабля «Земля», без которых не может существовать «экипаж» и «пассажиры» корабля. Все они — открытые проточные системы, обладающие способностью производить внешнюю работу по переносу материально-энергетических потоков от источника мощности к её потребителю. И эта работа выполняется во Времени и Пространстве, обеспечивая пропускную способность каналов. В ходе этого движения часть потока свободной энергии теряется и только

оставшаяся часть достигает конечного потребителя. Однако сбалансированность входящих и исходящих потоков энергии в канале сохраняется. В этом смысле каждый канал является естественным механизмом, движение которого согласуется с общим движением космического корабля «Земля».

Пропускная способность канала определяется количеством свободной энергии, доходящей до потребителя, за единицу времени. Следовательно, мерой пропускной способности любого естественного канала является полезная мощность. Её изменение во Времени и Пространстве характеризует динамику пропускной способности канала.

Рост полезной мощности означает увеличение пропускной способности, а уменьшение означает, что естественные системы вода, воздух, почва стали обладать меньшей работоспособностью.

В действительности мы имеем дело не с одним каналом, а с сетью взаимосвязанных и взаимодействующих каналов. Каждый из них обладает своей пропускной способностью, являясь одновременно и источником и стоком свободной энергии, что очень хорошо можно наблюдать по топографическим картам. Сложную сетевую структуру имеют все естественные системы.

Более того, канал является не просто сетью, а «живой» сетью. Это свойство «живого» обусловлено тем, что в сети протекают токи и напряжения с определёнными длин-частотными характеристиками. Любая «живая» сеть — это возбуждённая электрическая сеть, обладающая антидиссипативными свойствами. Если в сети нет токов и напряжения — она «мертвая». Так понимал сети Г.Крон при разработке тензорного анализа на примере электрических сетей.

Любой живой организм, любой человек погружен в электромагнитное поле и всецело зависит от его свойств и законов. В силу этого создание новых технологий и проектирование различных систем с естественной необходимостью должно учитывать законы живых сетей.

Принципиальной особенностью живых сетей является то, что они всегда являются двойственными: сети токов соответствует сеть напряжений. Но эти сети находятся в ортогональных отношениях, поддерживаемых постоянством (инвариантностью) величины мощности. Изменения в сети токов вызывает отклик в сети напряжений и, наоборот, меняя «длин-частотные» характеристики напряжений имеем определенные отклики в сети токов. Однако эти воздействия и их последствия-

отклики находятся под жестким контролем закона сохранения мощности двойственной живой сети.

Из LT-системы Бартини мы знаем, что ток имеет размерность $[L^3 T^{-3}]$ — заряда $[L^3 T^{-1}]$, движущегося с угловым ускорением $[L^0 T^{-2}]$. Напряжение имеет размерность $[L^2 T^{-2}]$. Произведение напряжения и тока имеет размерность мощности: $[L^5 T^{-5}] = [L^3 T^{-3}] \times [L^2 T^{-2}]$.

В любой живой сети токи и напряжения имеют определенную связь, которую можно записать так, как это делал Г.Крон:

$$i = Y \cdot e \text{ или } e = z \cdot i, \quad (1)$$

где e – напряжение,

i – ток,

z – импеданс,

Y – адмиттанс.

В данных уравнениях связь между током и напряжением определяется понятием адмиттанс и обозначается Y, а связь между напряжением и током Z — понятием импеданс, обратной величиной скорости, обозначаемой z. Эти понятия красной нитью проходят через весь тензорный анализ Г.Крона и мы уделим им специальное внимание в главе 22. Однако здесь мы хотели бы обратить внимание, что адмиттанс имеет размерность скорости:

$$i[L^3 T^{-3}] = Y\,[L^1 T^{-1}] \times e[L^2 T^{-2}] \quad (2)$$

А импеданс — размерность, обратную величине скорости. Именно скорость и является величиной, связывающей отдельные элементы в целостную «живую» сеть. Но за каждой скоростью стоят «длины» и «частоты» определенных физико-химических элементов, а за ними стоят атомы и элементарные частицы (фотоны, электроны, протоны) каждая из которых также имеет свою длину и частоту. Эти длины и частоты и определяют скоростные свойства связей в живой сети. Они определяют пропускную способность канала переносить ток и напряжение с определенным спектром «длин-частот» от источника мощности к её потребителю.

Этот «длин-частотный» спектр канала представляет собой организованные множества, называемые в тензорном анализе n-матрицами, вложенными друг в друга и образующими корпус нашего космического коробля. Они имеют форму полиэдральных сетей — многомерных геометрических объектов.

Канал — это живая полиэдральная сеть, где все элементы связаны между собой скоростями переноса потоков свободной энергии.

В естественных условиях эти скорости согласованы между собой так, что можно наблюдать удивительное созвучие, гармонию всех элементов природы, «фотон есть Вселенная», а «Вселенная как фотон», когда часть и целое суть единое.

Работоспособность каждого отдельного элемента в этой сети может быть разной, а это значит, что и пропускная способность разная. На «стыках» разных каналов могут происходить «нестыковки» в скорости переноса свободной энергии. Они фиксируются в «узлах» сетей в виде резкого изменения скорости протекания потоков. Все они хорошо известны в природе: смерчи, водовороты, водопады, грозовые тучи, землетрясения и т.д.

Все «нестыковки» скоростей движения потоков свободной энергии являются причиной изменения пропускной способности естественных каналов.

Так обстоит дело в естественных системах.

В социальных и экономических системах каналами переноса свободной энергии являются все технические средства, посредством которых передается энергия, материалы и информация от источника-производителя к потребителю.

Все технические средства (машины, механизмы) обладают общим свойством — производить внешнюю работу за единицу времени, то есть обладают полезной мощностью и мощностью потерь. Их отношение характеризует КПД технического средства. Естественно, что с ростом КПД уменьшаются потери мощности и, следовательно, увеличивается пропускная способность канала.

Канал и любой его элемент имеет «вход» и «выход», которые могут закрываться и открываться, обеспечивая его пропускную способность. На «входе» и «выходе» стоят своеобразные «клапаны», настроенные на определенную частоту и амплитуду (длину) электромагнитной волны-потока. Если частота потока на «входе» не меньше частоты фотоэффекта и находится с ней по амплитуде в целочисленном (т.е. резонансном) отношении, то «клапан» открыт для прохождения потока, обеспечивающего протекание фотохимических эндотермических процессов, ответственных за явления жизни на нашем корабле. В этом случае доминирует процесс сохранения роста свободной энергии. Если частота потока на «входе» канала меньше частоты фотоэффекта и энергия активации фотонов не является резонансной, то клапан

закрывается для протекания антидиссипативных процессов и можно наблюдать активные процессы диссипации, ведущие к разрушению структуры жизнеобеспечения.

Естественно, что появление на «входе» канала потоков с несовместимой частотой, ведет к «закупорке» канала со всеми негативными последствиями.

На «выходе» канала также стоит клапан, настроенный на частоту и длину волны «конечного потребителя». Им является клетка. Естественно, что амплитудно-частотная несовместимость пары: канал-клетка также приводит к негативным последствиям, основным из которых является потеря клеткой своей работоспособности, что равносильно её отмиранию.

Наоборот, при уменьшении КПД — увеличиваются потери и, следовательно, уменьшается пропускная способность канала, уменьшается работоспособность механизма в целом.

Аналогичным свойством обладает любой живой организм, включая Человека. Хорошо известно, что необходимым условием существования живого является питание и дыхание, через которое происходит потребление потока свободной энергии на «входе» в живой организм и её частичной потери на «выходе».

В этом смысле время активной жизни любого живого организма определяется его пропускной способностью, то есть способностью совершать внешнюю работу за единицу времени.

В здоровом организме эта способность не убывает. Больной требует «очистки канала» от всех факторов, замедляющих скорость переноса свободной энергии в теле организма. В этом смысле все члены космического корабля также являются неотъемлемой частью общего космопланетарного механизма.

Все части нашего корабля взаимосвязаны и взаимодействуют между собой, образуя сложную, изменяющуюся во времени и пространстве полиэдральную сеть потоков. Мерой этих потоков является скорость переноса свободной энергией от источника до потребителя.

Если в процессе взаимодействия эти скорости не согласованы, возникают «нестыковки», влияющие на пропускную способность каналов, связывающих части в целостный механизм. Система начинает давать сбои.

Образуется рассогласованность, разбалансированность элементов единого механизма системы природа—общество—человек.

Естественно для восстановления сбалансированности потоков необходимо обеспечить устранение «сбоев» и разбалансированности.

Есть два способа:

1. ликвидация или ослабление факторов, уменьшающую способность переноса свободной мощности;
2. усиление факторов, увеличивающих пропускную способность, работоспособность канала.

Первый способ обеспечивает сохранение скорости движения потока посредством защиты канала от вредных воздействий.

Второй способ обеспечивает сохранение роста скорости движения потока посредством повышения КПД канала.

Реализация этих способов достигается за счет повышения эффективности использования потребляемой мощности.

Как повысить эффективность?
(пример базовых технологий — вода и хлеб)

Правила создания новых машин, механизмов, объединяемые в сеть, называемую технологией, является ответом на этот вопрос.

Есть ли что-то новое в этом ответе. Ничего нового здесь нет. Вся история Человечества убедительно демонстрирует этот процесс. Мы хотели бы его проиллюстрировать сначала на примере Древних цивилизаций. Почему мы обращаемся к древности? Да потому, что на этом примере можно легче понять суть первого технологического процесса жизнеобеспечения людей.

Первым в истории технологическим процессом, обеспечивающим существование Человека, является производство продуктов питания, а среди них первым продуктом является зерно — хлеб насущный.

> Когда мы говорим «первый», то имеем в виду не занявшего первое место в соревнованиях, а имеем в виду то, что является «родителем» других процессов.

Как показал еще С.А.Подолинский (1880 г.), это производство является чисто энергетическим процессом. Именно поэтому все те операции по выращиванию зерновых, которые проводились тысячи лет тому назад проводятся и в современных условиях во всех странах, независимо от их политического устройства и господствующих форм собственности. Из работ нельзя исключить ни одну операцию — можно лишь изменить скорость её выполнения посредством применения других более эффективных технологий.

Готовить землю под посев можно мотыгой, а можно и с помощью трактора, но избежать рыхления земли невозможно. Точно также как невозможно выполнить ни одну операцию, не затратив при этом времени и энергии.

Как человек это делал? Ответ на этот вопрос описан в многочисленных источниках. Ниже мы приводим таблицу из работы Д.Берналла «Наука в истории общества» (табл. 2.).

Из таблицы хорошо видно, что для добывания продуктов питания в основном использовался второй из указанных выше способов.

Имело место изобретение и совершенствование орудий и материалов, обеспечивающих уменьшение затрат времени и энергии. Первый способ, обеспечивающий защиту посевных земель от вредных факторов имел место в проводимых ирригационных работах, но не был доминирующим. И это влияние понятно. По-видимому, в этом не было тогда особой нужды, так как «результаты» во много раз превосходили затраты, Земля была плодородной и давала хороший урожай. Соотношение результата N к затратам P колебалось в пределах 3—30 (табл. 3.).

Это также хорошо известно по литературе и касается не только древности. Вплоть до XX века, отношение полных энергозатрат к обеспечению человека 1 ккал свободной энергии было намного меньше единицы, колеблясь в пределах 0,02—0,2:1. В настоящее время картина резко изменилась — указанное отношение стало намного больше единицы даже в наиболее развитых странах. Так, например, в США это соотношение составляет 251, а в странах ЕЭС — 35 : 1 (табл. 4.).

Табл. 2.

Развитие техники и происхождение науки (Дж. Бернал «Наука в истории общества». С. 138)

Период	**Основной способ добывания продуктов питания. Транспорт**	**Орудие и материалы**	**Оборудование и процессы**	**Общественные организации**	**Интеллектуальные и культурные достижения**
Палеолит	Собирательство и охота. Организованная охота на крупных зверей. Каноэ. Рыболовство. Ловля капканами. Сбор зерен и корней	Каменные орудия, ручные орудия и оружие. Орудия с рукояткой: молоток, топор, копье. Лук и праща. Лучковое сверло	Огонь. Приготовление пищи. Поджаривание. Выделывание шкур, одежды; мешки и корзины. Ремни и веревки. Сети и снасти	Небольшие общественные группы. Тотемические роды. Охотничьи обряды. Обряды захоронения. Маги	Язык. Песни о животных, растениях. Ритуальные танцы, песни, музыка. мифы. Натуралистическая живопись и скульптура Медицина и хирургия
Неолит	Сельское хозяйство. Культура мотыжного земледелия. Приручение животных ради получения пищи, шерсти, для переноса тяжестей в качестве тягла. Скопление продовольствия. Плуг, постоянные поля	Основные каменные орудия —- топор и мотыга. Ручные мельницы. Грубые плотницкие работы. Украшения из природного золота и меди	Гончарное производство. Прядение. Ткачество. Тростниковые и глиняные хижины, деревянные дома. Выпечка хлеба и приготовление напитков	Поселения. Обряды в честь плодородия. Заклинатели дождя и короли зерна. Возникновение социальных различий. Ритуальные обмены	Календарь для использования в сельском хозяйстве. Геометрический рисунок. Символизм. Миф о сотворении мира
Бронзовый век	Ирригация. Приспособления для подъема воды. Каналы и дамбы. Парусные лодки. Колесные повозки. Дороги. Колесницы, запряженные лошадьми	Металл. Добыча, выплавка и отливка меди и бронзы. Бронзовые орудия, пилы, долото. Оружие и доспехи. Клепка, паяние металлической посуды	Строительство из кирпича и камня. Многоэтажные дома. Появление обстановки: стулья, кровати, тарелки. Пиво и вино. Глазурированные изделия	Города. Классовое общество. Боги и храмы. Цари - жрецы. Ремесленники, торговцы. Закон, собственность. Долг. Города-государства и войны. Империя и рабство	Вторжение варваров. И/ графические знаки. Исчисления. Цифры. Письменность. Взвешивание и измерения. Арифметика геометрия. Солнечный калелендарь. Астрономия. Профессиональная медицина
Ранний период железного века	Увеличение количества расчищенной от леса и вспаханной земли. Водяные колеса и насосы. Зубчатая передача и блоки. Усовершенствованные суда, годные для морских путешествий	Железо. Усовершенствованные и более дешевые орудия и оружие. Катапульты и другие военные машины. Физика и механика	Стекло. Совершенствование способа приготовления лекарств и красок. Химия	Торговые города. Республиканское правительство. Появление плутократии. Социальные битвы. Интенсивно развитое военное дело. Общественные науки	Алфавит. Литература. Чеканные деньги. Философия. Зарождение рациональной науки. Астрономия, математика, медицина

Табл. 3.
Соотношение затраты/результаты
работы Человека при выращивании и сборе урожая зерновых
в Древнем Египте и Китае (1 тыс. лет до н.э.)

Измерители	**Египет**	**Китай**
ЗАТРАТЫ Время — T (чел.-дни)	200	180
Мощность затрачиваемая — P (млн. ккал за время T)	0,72/200 = 0,0036	0,65/180 = 0,0036
РЕЗУЛЬТАТЫ Мощность получаемая — N (млн. ккал за время T)	34/200 = 0,17	3,4/180 = 0,02
Мощность ПОТЕРЬ — G (млн. ккал за время T), (G = N˜ P)	10,2/200 = 0,051	1/180 = 0,006
Энергозатраты на единицу получаемой мощности, (P/N)	0,0036/0,17 = 0,021	0,0036/0,02 = 0,18
Коэффициент совершенства технологий ((N˜ P)/N)	0,051/0,17 = 0,3	0,006/0,02 = 0.3

Табл. 4.
Страны ЕС на 2000 г.

Свободная энергия на 1 человека, ккал/чел./год	46×10^3
Полные затраты энергии, ккал/чел./год	160×10^4
Затраты нефти, млн.т/год	60

И это несмотря на то, что применяются лучшие западные технологии.

Сложилась парадоксальная ситуация. Получается, что производство продуктов питания в Древности было намного эффективнее, чем сейчас в развитом современном обществе. В чем здесь дело?

Не сразу бросается в глаза, что энергетическая ценность урожая зерновых (и любых других продуктов питания) в существенной мере определяется пропускной способностью канала доставки свободной энергии «до потребителя». В нашем случае первичным каналом является вода, а потребителем доставляемой свободной энергии является «клетка живого организма растущего зерна».

Но почему мы выделяем воду в качестве первичного канала на нашем корабле? Есть и другие не менее важные — почва и воздух. Все это верно. Однако, сама Земля ведет себя как жидкое тело и обладает удивительным свойством, отличающим её от твёрдого и газообразного тела.

Это удивительное свойство в некотором смысле созвучно человеку: **отдавать медленнее, чем брать**! Накопленную солнечную энергию вода отдаёт медленнее, чем воздух и почва.

Вода является тем каналом, в котором протекают все процессы жизнедеятельности любого организма. Приведем небольшой перечень «обязанностей» воды в нашем организме:

- регулирование температуры тела;
- увлажнение воздуха при дыхании;
- защита жизненно важных органов;
- доставка питательных веществ и кислорода ко всем клеткам организма;
- обеспечение преобразования пищи в энергию;
- защита организма от токсинов.

По этим причинам загрязнение водного канала больнее всего отражается на здоровье любой популяции.

Если канал загрязнен, забит все возможными отходами, — имеющими не совместимый частотный диапазон, то пропускная способность становится существенно ниже, что отражается не только на количестве урожая, но и, что не мене важно, на его качестве. Естественно, что попадая в любой живой организм некачественная пища угнетающим образом влияет на здоровье, вынуждает организм осуществлять дополнительные вынужденные затраты свободной энергии для своей защиты от воздействия вредных потоков, обеспечивая тем самым сохранение устойчивого роста.

Качественные параметры воды определяют не менее 2/3 потерь энергии организма. Эти затраты связаны с обеспечением постоянства параметров внутренней среды организма. Эти параметры меняются в течение жизни человека следующим образом:

Параметры	Рождение	Зрелость	Старость	Смерть
Доля воды от массы тела, %	~80	~70	~60	

Обеспечение естественных параметров водного канала переноса свободной энергии позволит снизить потери энергии организма, обеспечить поддержание высокого иммунитета, замедлить старение организма. Пока канал чист — клетка молода. Загрязнение канала ведет к ее старению. Поэтому снижение потерь энергии организма путем реабилитации качественных параметров воды открывает путь к устойчивому росту здоровья человека на основе устойчивого роста свободной энергии его организма. Чем меньше потери энергии, тем выше качество жизни!

С химической точки зрения питьевая природная пресная вода представляет собой водно-газо-солевой раствор сложного состава. В ней обычно содержатся:

- ионы неорганических соединений Na^+; K^+; Ca^{2+}; Mg^{2+}; Fe^{3+}; Fe^{2+}; Al^{3+}; NH_4^+; Cl^-; HCO_3^-; SO_4^{2-}; NO_3^-; NO_2^-; F^-; SiO_3^{2-}; HS^-; CO_3^{2-} и др.;
- растворенные газы: O_2; CO_2; N_2; H_2S и др.
- частицы твердых примесей;
- органические вещества природного и искусственного происхождения;
- микроорганизмы и продукты их жизнедеятельности.

В результате техногенной деятельности человека на земле практически весь канал пресной воды поверхностных и подземных источников загрязнен веществами — ксенобиотиками (гербицидами, диоксинами, пестицидами, продуктами переработки нефти и др.), а также в ней увеличилось содержание токсичных ионов, таких как, Hg^{2+}; Pb^{2+}; Cd^{2+}; AsO^-; CrO_4^{2-}; SeO_4^{2-} и др. Спектр их длин-частотных характеристик несовместим с каналом природной пресной воды.

Эти ксенобиотики и ионы металлов даже в самых малых концентрациях угнетают иммунную систему человека и приводят к различным функциональным расстройствам в организме человека. Такие вещества дают токсический эффект, например, мышьяк — почечную недостаточность и умственные расстройства; селен — нарушения деятельности печени (при передозировке); кадмий — гипертонию, заболевание почек, уменьшение гемоглобина в крови; свинец — анемию., почечную недостаточность, умственную отсталость у детей; ртуть — нервные расстройства, паралич, сумасшествие, слепоту, врожденные дефекты; медь — нарушения деятельности печени и т.д. Все это ведет к «закупорке» канала и потере его работоспособности.

Даже если предельно-допустимые концентрации по отдельным веществам не будут превышаться, то собранные вместе, даже в микроскопических количествах, они многократно усиливают разрушительное действие.

Анализ ситуации, выполненный во многих странах, показывает, что в качестве источника питьевой воды используется не чистая вода, а разбавленная сточная, а современные физико-химические способы очистки не обеспечивают получение химически и инфекционно-безопасной, биологически полноценной питьевой воды.

Низкое качество потребляемой воды ведет к снижению иммунитета живых организмов и массовым заболеваниям (25% населения умирает от инфекционных заболеваний). Практически 50% населения получает воду, опасную для здоровья.

Очистка питьевой воды фильтрами через фильтрующие элементы обладают рядом недостатков. Удаление полностью минерального состава приводит к неблагоприятным последствиям для человека. Эффективно очищать от бактерий среды весьма сложно, т.к. они проникают через фильтры с размерами от 2—7 нм (0,025—0,007 мкм), а к тому же на фильтрующих элементах (катриджах) создаются такие колонии бактерий, что вода после фильтров гораздо более загрязнена не только ими, но и продуктами их жизнедеятельности, которые еще более токсичны.

Минеральные соли, именуемые «удобрениями», плохо усваиваются микроорганизмами, способными селектировать изотопный и изомерный состав пищи. В итоге, ~90 % минеральных солей оказывается в подпочвенных и поверхностных водах. За прошедшее столетие плодородие почвы снизилось не менее чем на треть, что равнозначно потере ею здоровья, выражающегося в снижении урожайности.

Повсеместное применение в аграрном секторе пестицидов, по сути, является преступным деянием. По данным Национальной академии США 90% фунгицидов, 60% гербицидов и 40% инсектицидов способны вызывать у человека раковые заболевания, т.е. канцерогенны. В России 90% пестицидов загрязняют землю и водоемы. Остаточные количества пестицидов обнаружены даже в подпочвенных водах.

В пестицидах непременно содержатся примеси диоксинов. А это экотоксиканты с мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, эмбриотоксическим действием. Они самым разрушительным образом влияют на здоровье человека и природы. С водой и пищей в организм человека поступает 90% диоксинов (рис. 1.) (С.Кочубей, В.Устюгов).

В последнее десятилетие стало известно, что более половины побывавших в употреблении лекарств покидают организм в биологически активной форме, практически не теряя своих свойств. Они попадают в сточные воды, а оттуда — в источники питьевой воды. К настоящему времени в реках, озерах и подпочвенных водах обнаружены следующие виды лекарств: для снижения веса и борьбы с ожирением; противовоспалительные; антибиотики; стероидные гормоны; противозачаточные средства.

Не потерявшие своих свойств антибиотики попадают в водоемы, из которых все пьют воду, и антибиотики оказываются в мясе домашнего скота, овощах и фруктах. Постоянно сосуществуя в природе с патогенными микроорганизмами, антибиотики делают их невосприимчивыми к лекарствам.На антропогенное воздействие природа

отвечает усилением токсиногенности микроорганизмов, играющих роль своеобразной имунной системы природы. Разграничение микроорганизмов на патогенные и непатогенные минуло, поэтому их правильнее именовать потенциально патогенными. Они составляют фундамент биосферы, поскольку формируют основные потоки энергии, протекающей в биосфере. Сейчас известно более 40 видов фитопатогенных грибов, снижающих урожайность зерновых на 40—50% и загрязняющих их микотоксинами. В настоящее время скрытой (интегральной) токсичностью обладают ~70% зерновых и зернопродуктов. Более того, установлена связь скрытой токсичности зерна и зернопродуктов со скрытой токсичностью и проявлениями тератогенных свойств (способность приводить к нарушениям развития эмбриона и врожденным уродствам у человека) птицеводческой и животноводческой пищевой продукции (~70—80%).

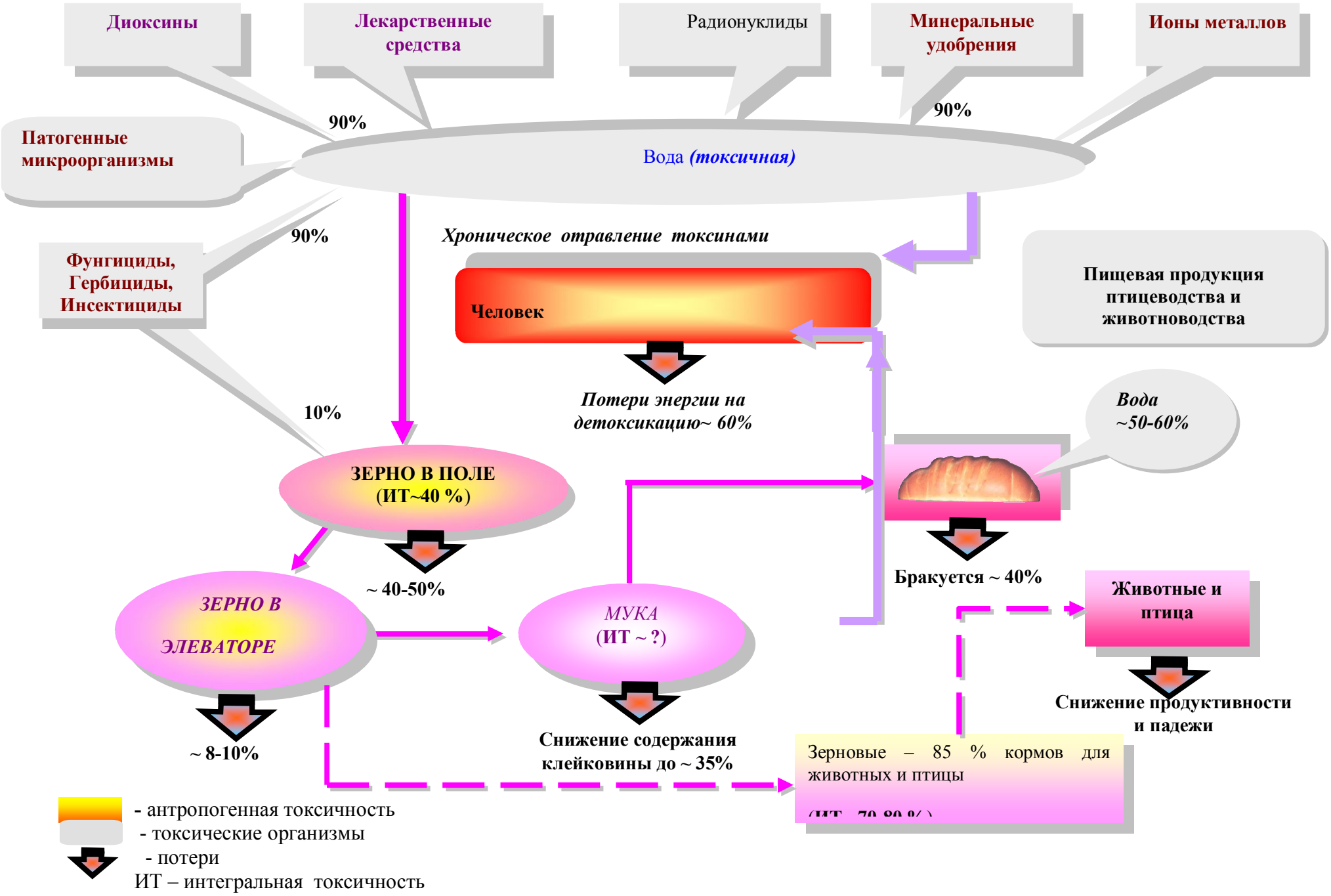

Диоксины
Лекарственные средства
Радионуклиды
Минеральные удобрения
Ионы металлов
90%
90%
Патогенные микроорганизмы
Вода (токсичная)
90%
Фунгициды, Гербициды, Инсектициды
Хроническое отравление токсинами
Человек
Пищевая продукция птицеводства и животноводства
Потери энергии на детоксикацию~ 60%
10%
Вода ~50-60%
ЗЕРНО В ПОЛЕ (ИТ~40 %)
~ 40-50%
Бракуется ~ 40%
ЗЕРНО В ЭЛЕВАТОРЕ
МУКА (ИТ ~ ?)
Животные и птица
~ 8-10%
Снижение содержания клейковины до ~ 35%
Снижение продуктивности и падежи
Зерновые – 85 % кормов для животных и птицы
- антропогенная токсичность
- токсические организмы
- потери
ИТ – интегральная токсичность

Рис.1.

С водой и пищей в организм человека поступает ~80% токсинов, что ведет к хронической интоксикации человеческого организма. Потери энергии на детоксикацию составляют в России ~60 %, что равнозначно сужению «энергетических ворот жизни».

Подобное ведение хозяйственной деятельности ведет к ослаблению иммунитета и угрожает жизни всех людей.

По данным Центра технологий устойчивого развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна» ситуацию с качеством воды и продовольствия можно представить следующим образом (табл. 5.).

Табл. 5. Влияние качества воды и пищи на продолжительность жизни

Страны	**Средняя энергетическая ценность пищи, ккал/чел. в день**	**Потери энергии, %**	**Средняя продолжительность жизни населения, лет**
Россия	2200	63	66,7
ОЭСР	3300	71	77

Если бы качество воды и пищи было примерно равным, то средняя продолжительность жизни в странах ОЭСР была бы не менее 100 лет, но этого нет. Почему? Ответ прост – в этих странах более высокая степень интоксикации воды, пищи и организма людей, животных и птиц. Так, в грунтовых водах Германии и альпийских реках и озерах Швейцарии обнаружены более тридцати видов наиболее распространенных в Европе лекарственных препаратов в опасных для здоровья концентрациях. А американские специалисты не рекомендуют пить сырую воду из любых источников на территории США, даже из родников. Совсем не случайно американская элита пьет воду, производимую из ледников Гренландии и затем на самолетах доставляемую в США. Американские производители говядины, свинины и мяса птицы ежегодно используют 10 тыс. тонн антибиотиков и лекарственных препаратов. В странах ЕС и Швейцарии ежегодно используется свыше 5 тыс. тонн антибиотиков и лекарственных препаратов для производства говядины, свинины и мяса птицы (55 мг на 1 кг живого веса). Столь значительное использование фармацевтических препаратов, которые накапливаются в мясе, небезопасно для здоровья человека и влечет за собой непредсказуемые побочные эффекты. Имеется масса доказательств, что применение антибиотиков для ускорения откорма домашнего скота может приводить к появлению стойких форм кишечных бактерий типа сальмонеллы, которая может переноситься и на людей, употребляющих в пищу такое мясо. Эпидемия сальмонеллеза, разразившаяся недавно в Дании, не

поддавалась лечению антибиотиками. Причиной стало употребление в пищу мяса свиней, зараженных устойчивым к антибиотикам штаммом сальмонеллы.

Вместо устранения причин предлагаются все новые лекарственные препараты, что порождает все новые проблемы и дальнейшее затягивание «петли деградации».

Принципиальное решение проблемы немыслимо без перехода к производству продовольствия на основе канала, наполненного полноценной водой (табл. 6.).

Табл. 6. Оценка энергозатрат на продовольственное обеспечение

Страны	**Энергозатраты на продовольственное обеспечение, млн. т у. т.**	**Энергопотери из-за скрытой токсичности воды и пищи, млн. т у. т.**
Россия	81	51
ЕС	315	224

Интегральные потери России из-за низкого качества воды и пищи можно оценить ~$ 15,8 млрд., а стран ЕС — ~$ 126 млрд., что сопоставимо с размером бюджета ЕС (~$ 120 млрд.).

Поэтому нет ничего удивительного в том, что эффективность производства зерновых в Древних цивилизациях была выше, чем в современном мире.

Здесь мы хотели бы обратить внимание, что сравнение принципиально разных экономик Древности и Современности, пользуясь только денежными измерителями, обязательно даст искажённый результат. Основная причина этого искажения в том, что в экономике нет технологии измерения стоимости окружающей среды.

Её отсутствие не даёт возможности правильно рассчитать и сравнить производственные мощности экономического и природного объекта. Дело в том, что любой природный объект также как и экономический обладает определённой работоспособностью, которая тоже изменяется во времени.

Для того, чтобы отношения были сбалансированными нужно иметь возможность сравнивать экономические мощности и природные в одних и тех же единицах. И это сравнение необходимо делать всегда и всюду. Можно, конечно, оценить в долларах стоимость воды, воздуха, но это будет заведомо искажённая оценка. Экономист не может провести маркетинг и определить «спрос» на воду у зерна. Этому экономика не учит. И тем не менее такой «спрос» существует, но он выражается не в долларах, а в количестве необходимой зерну свободной энергии для обеспечения своего роста. При этом для приобретения этой энергии зерно также несёт траты, но не денежные, а энергетические. Самый большой «спрос» у зерна на воду, так как она составляет примерно 80% его веса. И

если на «вход» зерна поступает «отравленная» вода, оно вынуждено для обеспечения своей защиты затрачивать значительно больше энергии, чем в нормальных условиях. В результате этих затрат свободной энергии, которые несёт зерно для того, чтобы сохраниться (выжить), производится меньшее количество свободной энергии. Это означает, что величина свободной энергии в собранном урожае пшеницы, которая потребляла отравленную воду ниже, чем у пшеницы, которая потребляла нормальную воду.

Как видно из приведенной таблицы причиной такой ситуации являются технологии с «отравленной начинкой», но в красивой упаковке. Естественно, что такие технологии не способствуют переходу к устойчивому развитию и, наоборот, способствуют деградации окружающей Человека среды. Впредь мы их будем называть технологиями деградации.

Какую же технологию можно сегодня предложить для решения этих проблем? Проблему пресной воды можно решить с применением принципиально новой технологии, предложенной специалистами выше названного Центра технологий устойчивого развития. Её суть — в управляемом изменении параметров водного раствора под воздействием пропускаемого через него электрического тока и напряжения с определенными амплитудно-частотными характеристиками.

Авторами технологии разработан специальный реактор, в котором через водный раствор под напряжением проходит электрический ток между катодом и анодом. В реакторе в автоматическом режиме подбираются такие параметры тока и напряжения, при которых образуемый в водном растворе волновой поток приобретает определенный спектр амплитудно-частотных характеристик, необходимый для преобразования водного раствора на две фракции, обеспечивающие требуемую пропускную способность канала для переноса свободной энергии.

Вода, обработанная у анода, приобретает кислотные свойства за счет сильных кислородосодержащих окислителей и обладает сильным дезинфицирующими свойствами, причем с универсальным спектром действия, т.е. обезвреживает бактерии, грибы, вирусы и простейшие, не причиняя вреда клеткам человека и других высших организмов.

Вода, обработанная у катода, приобретает щелочные свойства и, самое главное, достоинство — приобретает аномальные электроно-донорские свойства.

Полученная таким способом вода близка по вкусовым качествам к воде из горных родников. Такая вода способствует нормализации процессов жизнедеятельности клеток:

обмена веществ, ионного обмена, внутренней респирации, биологического окисления, реактивирует нарушенные ферментные системы. Уникальная способность такой воды — это способность выводить из организма чужеродные вещества — ксенобиотики. Электролиз разрушает в воде, нитриты, нитраты, хлор, фенолы и другие компоненты, ионы токсичных металлов превращая в природные окислы, оседают соли жесткости.

Человеческий организм с пищей получает полный набор микроэлементов и нет необходимости пить ядовитую воду с бульоном токсинов.

Применение в рационе питания воды, с оптимальными параметрами, соответствующими внутренней среде организма, как при питье в сыром виде, так и приготовление пищи на такой воде сделает нашу жизнь долгой и здоровой, да еще ускорит в 2—3 раза приготовление пищи.

Использование этой технологии позволяет:

- восстанавливать иммунитет и повышать жизнестойкость живых организмов;
- обеспечить проведение санитарно-гигиенических мероприятий без использования химических препаратов;
- заметно повысить качество и пищевую ценность пищи, содержащей в среднем 50—60% воды;
- получать обеззараженную и биологически полноценную воду для питья и приготовления пищи.

Мы уже указывали на высокую степень скрытой токсичности зерна и продуктов его переработки. Приведенная технология водоподготовки позволяет решить и эту проблему.

Управление параметрами воды позволяет производить обеззараживание и детоксикацию используемых при выпечке хлеба компонентов. Создание наилучших условий для развития живых дрожжевых культур позволяет обеспечить 2-кратный рост производительности труда. Интенсификация ферментативного гидролиза и обеззараживание муки кардинально изменяют характер метаболических процессов при усвоении человеком хлеба.

Для производителя использование этой технологии будет означать практически 2-кратный рост валовой прибыли. Потребитель же получает подлинную пищу, питающую его энергией, обеспечивающую устойчивый рост его здоровья и активного долголетия. Такой хлеб исключает риск возникновения ожирения и сахарного диабета, а также рака молочной железы у женщин.

При использовании одинаковых ингредиентов достигаются совершенно разные результаты (табл. 7.). Почему? Новое мировоззрение, воплощенное в технологию

хлебопечения, позволяет изменить соотношение между «входом» и «выходом» процесса. Достигнутый выигрыш является источником истинной прибыли. Это и есть реальное измерение культуры, определяемое ростом свободной энергии в системе.

Табл. 7. Сравнение различных технологий хлебопечения

Технологии	**Страны**	**Соотношение полных энергозатрат на обеспечение человека 1 ккал свободной энергии**
Применяемые	РФ	~38 : 1
	ЕС	~34,8 : 1
	США	~25,4 : 1
Новая	РФ	~7,3 : 1

При 3-кратном росте свободной энергии от употребления в пищу хлеба, выпеченного по новой технологии, будет обеспечено ежегодное:

- снижение потребности в продовольственном зерне и муке ~35%;
- снижение потребности в нефти ~ 12 млн. т/год;
- рост национального богатства ~ 120 млрд. рублей (в текущих ценах);
- прирост средней продолжительности жизни населения России ~25 лет;
- устранение угрозы депопуляции народа;
- рост жизнеспособности государства;
- создание новой экономики производства экологически чистых продуктов питания.

Это можно показать на примере птицеводства, где могут быть достигнуты не менее впечатляющие результаты (табл.8.).

Обеззараживание зерна позволит снизить потери энергии птицы на детоксикацию, повысить усвояемость зерна и, соответственно, привесы птицы не менее чем в два раза. Снижение токсичности кормов обеспечит качественный рост продукции птицеводства, поскольку возможно заметное снижение их интегральной токсичности. И все это при не менее чем 2-кратном росте рентабельности производства.

Табл. 8. Влияние качества кормов на привесы птицы

Корм	**Энергетическая ценность, ккал/кг**	**Интегральная токсичность, %**	**Выход свободной энергии, ккал/кг**	**Привесы, г/день**
Кукуруза	3250	45	1500	52 (США)
Пшеница	2900	69	600	23 (РФ)

Проведенное рассмотрение преследовало одну цель на конкретных примерах проиллюстрировать общий принцип создания технологий, не противоречащих законам сохранения и роста потока свободной энергии. Указанные технологии являются базовыми для любого общества, желающего выйти из кризиса и перейти к устойчивому развитию.

Если очень кратко охарактеризовать суть этих технологий, то она — в увеличении продолжительности активной жизни и в увеличении благосостояния общества при

одновременном снижении потребления ресурсов и уменьшении нагрузки на окружающую среду. Данный вывод полностью согласуется с идеей: «затрат — половина, отдача — двойная».

Идея сформулирована в докладе Римскому Клубу, подготовленным в 1995 г. тремя авторами: Э.Вайцзеккер, Э.Ловинс и Л.Ловинс под названием «Фактор Четыре» — удвоение богатства при двукратном уменьшении потребления ресурсов. Эту «крылатую фразу» авторы иллюстрируют на примере 50 различных технологий, справедливо отмечая, что их список можно значительно расширить.

Мы полностью разделяем эту позицию авторов доклада и полагаем, что этим списком не ограничивается состав требуемых технологий жизнеобеспечения.

Более того, было бы крайне полезно иметь не просто сумму технологий, а систему функционально увязанных между собой технологий жизнеобеспечения. В этом случае можно было бы реально говорить и о «факторе восемь» и выше.

Общий принцип классификации технологий

Мы нуждаемся в некотором классификаторе, созданном заранее, но обладающим таким свойством, что каждое придуманное, изобретенное техническое средство или материал уже имело бы «свою полочку», «свое место», предназначенное для каждого материала и технического средства, как для тех, которые уже есть и используются, так и для тех, которых еще нет и которые еще «не изобретены».

Поскольку предстоит иметь дело с бесконечной совокупностью движений, которые различаются «направлением», то мы должны найти такую «пару направлений», которые дают точную дихотомию. Такой парой движений являются процессы переноса: перенос во времени и перенос в пространстве.

Первый тип переноса «сохраняющий место» в обыденной жизни принято называть хранением.

Второй тип переноса «сохраняющий направление» в обыденной жизни принято называть «транспортировкой по заданному направлению».

Для исключения утечки хранимого из места хранения вам необходим материал, который можно назвать «не-транспорт», что в обыденной жизни будет звучать как изоляция.

Не менее очевидно, что при «транспортировке по заданному направлению» нам также необходим материал, который удерживает переносимый поток в заданном русле.

Это тот же процесс «изоляции», как «не-транспорт» по не заданным направлениям. итак, мы имеем: 1) транспорт во времени; 2) транспорт в пространстве. альтернативой по отношению к каждому из этих процессов является «НЕ-ТРАНСПОРТ», который рассматривается как удержание в заданном русле или удержание в заданном месте.

Возможные объекты транспортировки: 1) транспорт энергии; 2) транспорт материалов; 3) транспорт информации.

Однако, выполнение любой из транспортных функций требует расхода потока свободной энергии или расхода мощности. Но именно эта величина и является подлинным ограничителем всех возможностей общества. Для каждого момента времени и для каждой социально-экономической системы полная величина свободной мощности — ограничена.

Существующие классификаторы материалов и технических средств, складывавшиеся стихийно, не позволяют формировать цели создаваемых технологий, ориентированных на устойчивое развитие.

Бесконечное разнообразие изготовляемых материалов и технических средств давит своим необозримым множеством. Кажется, нельзя увидеть даже намека на принцип, который позволит их привести в некоторую систему. Тем не менее, такой принцип известен более двух сотен лет.

Этот принцип ориентирован на мир движений, а не на мир тел. Такой объект, как паровоз − это некоторый предмет со своим именем. Но паровоз относится к категории транспортных средств, предназначенных для перевозки материалов. Последнее его описание является описанием из мира движений: мы отвечаем на вопрос: «Что «оно» делает?»

Оказывается, что все технологии обеспечивают только одну функцию: функцию «переноса» чего-то, откуда-то и куда-то. все возможные технологии − это механизмы переноса во времени и простанстве.

Функции переноса во Времени и Пространстве

фиксируя внимание на функции переноса, то есть специфике формы движения, мы можем утверждать, что все формы «переноса» распадаются на два и только два класса: 1) перенос «во времени», 2) перенос «в пространстве». В обыденной жизни перенос во времени принято называть хранением. Что такое Ваш холодильник? Это техническое средство для переноса Ваших продуктов питания без изменения их качества во времени. Что такое элеватор? Это техническое средство для переноса зерна во времени. Существует

практически бесконечное число материалов и технических средств, которые реализуют эту функцию хранения, или переноса во времени.

Это хранение предполагает наличие изоляции (не-транспорта). Холодильник изолирует продукты питания от воздействия повышенной температуры. Элеватор изолирует сохраняемое зерно от неблагоприятных воздействий окружающей среды. Однако объектом хранения могут быть не только материалы, как в приведенных выше примерах. Объектом хранения может быть и энергия и объектом хранения может быть информация. Перенос во времени − материалов, энергии и информации и образует названный выше тип материалов и технических средств. Поскольку функция изоляции нам еще встретится в пространственной транспортировке, то мы выделим эту функцию. В рамках выполняемой техническими средствами этой функции, − функции переноса во времени регулярно заменяют друг друга, что принято связывать с термином «научно-технический прогресс».

Закон научно-технического прогресса

Новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции переноса более экономично. Последнее и означает с меньшими потерями мощности, то есть с меньшим риском для устойчивого развития.

Нетрудно видеть, как на смену папирусу, пергаменту (телячьей коже), бумаге приходят все более и более совершенные «хранители» (перенос во времени!) информации, когда бумага заменяется магнитной лентой, магнитным диском, оптическим диском.

Посмотрите на изменение домашних холодильников или изменение складского хозяйства...

Нужно приучить себя видеть качество выполняемой функции процесса переноса и его количественные характеристики.

Очевидно, хотя этот класс и охватывает величайшее многообразие средств и материалов для хранения чего-то, им не исчерпывается весь набор материалов и технических средств.

Теперь мы можем обратить свое внимание на функцию переноса в пространстве.

Здесь, как и в предыдущем случае, пространственный перенос может относиться к переносу материалов, энергии и информации.

Не менее очевидно, что новые материалы и технические средства приходят на смену морально устаревшим по причине их большей экономичности.

Здесь необходимо обратить внимание на отсутствие единиц сравнения для пространственного переноса материалов.

Назывались показатели типа тонно-километров, потом тонны, но так и не был указан Закон, который установлен еще Бернулли:

«Для увеличения скорости транспортировки в два раза необходимо увеличивать расходуемую мощность в восемь раз».

Этот закон, связывающий скорость транспортировки с расходуемой мощностью, нельзя отменить так же, как нельзя отменить закон всемирного тяготения.

Любой инженер-транспортник знает, что и корабль и самолет испытывают силу сопротивления своему движению, пропорциональную площади поперечного сечения («сопротивление лба») и пропорциональную квадрату скорости.

Единица измерения услуг транспорта была предложена совместно с Р.И.Образцовой в 1980 году и названа словом «ТРАН». Легко увидеть, что если за «базовую» скорость транспортировки взять скорость в 10 км/час, что является типичной скоростью доставки груза по железной дороге, то услуга транспорта будет расти пропорционально квадрату относительной скорости доставки. Когда наши транспортники начнут оплачивать неустойку пассажирам за нарушение скорости доставки, тогда они смогут убедиться, что как пассажир, так и потребитель услуг транспорта, будут согласны платить за скорость доставки и оплачивать «за скорость» пропорционально квадрату скорости доставки.

Но попробуйте нарушить оплачиваемую величину скорости (в виде нарушения «расписания») и потребитель заявит свое право на оплату неустойки.

Контейнерная автомобильная перевозка «из ворот в ворота» дает скорость транспортировки порядка 40 км/час, тогда как существующие железные дороги около 10 км/час (средняя скорость доставки близка к 13—14 км/час). Учитывая квадрат относительной скорости доставки, находим: что полезный эффект автоперевозки $(40 : 10)^2 = 16$. Это делает понятным, почему при «цене тонно-километра» в десять раз выше, чем по железной дороге, считается выгодным развивать контейнерные автоперевозки.

В рамках категориального рассмотрения все транспортные системы сравнимы по экономичности затрат на «ТРАН». Это означает, что автомобильный, железнодорожный, водный, трубопроводный и авиационный − все они принадлежат к одному и тому же классу.

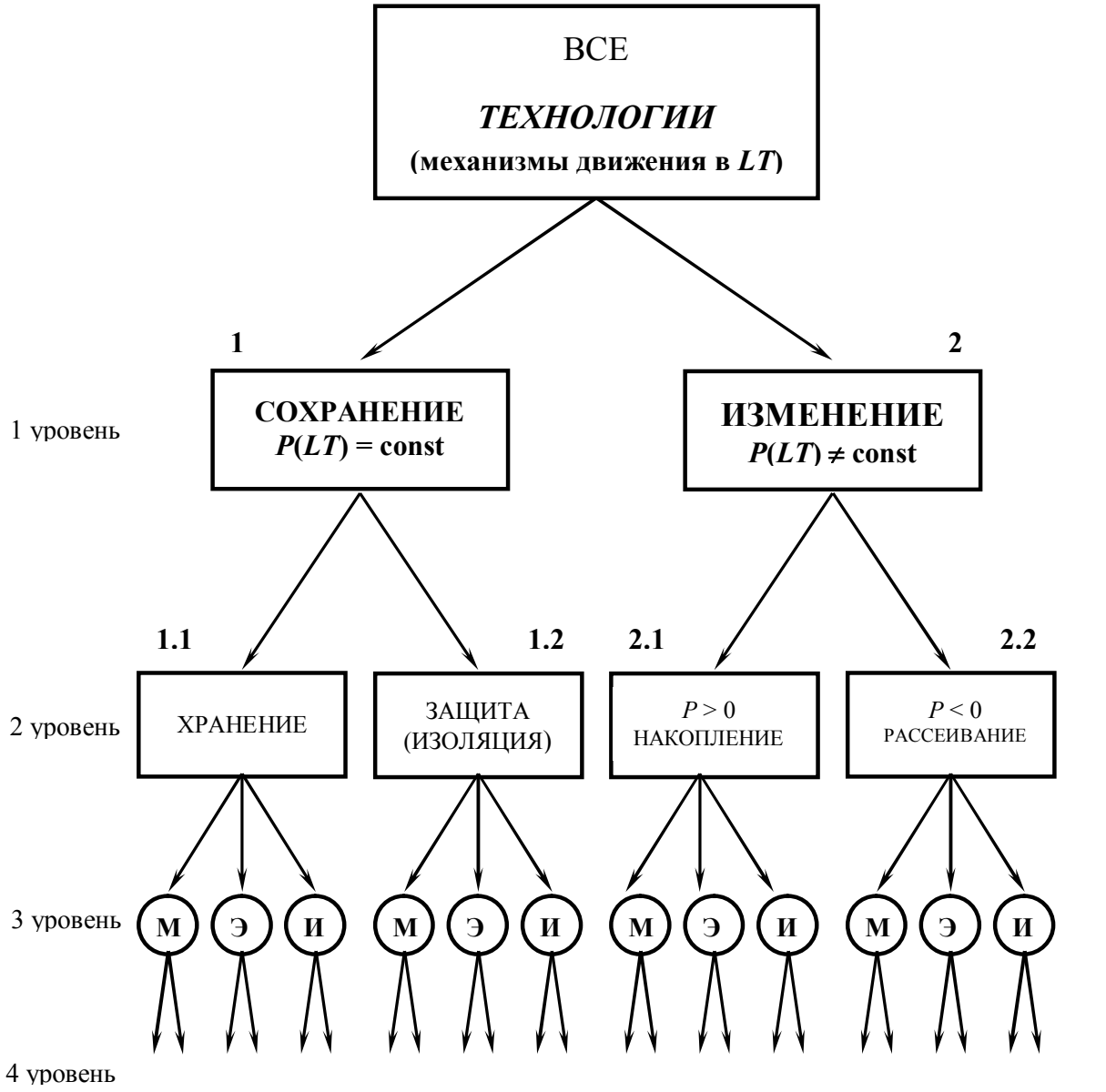
Нетрудно видеть, что здесь мы заинтересованы как в пространственном, так и временном переносе без потерь.

Общий классификатор технологий

Естественно на первом уровне классификатора выделить два типа технологий (рис.2.):

1. технологии сохранения движения во Времени и Пространстве, прежде всего первичных постоянно потребляемых источников энергии, к которым относятся: вода, воздух, продукты питания, все виды топлива.

2. технологии изменения движения во Времени и Пространстве, прежде всего направления и скорости движения потоков свободной энергии, содержащейся в воде, воздухе, продуктах питания, во всех видах потребляемых ресурсах.



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24

LT — Пространство—Время
М —материалы
Э — энергия
И — информация

Рис. 2.

На следующих уровнях классификатора выделяются:

Технологии сохранения

Технологии хранения и защиты материалов, энергии, информации во Времени.

Примеры:

Хранение во времени: холодильник, элеватор, магнитная лента (диск);

Защита от вредных воздействий: дома, одежда, обувь, оружие, охранные технологии.

Технологии хранения и защиты материалов, энергии, информации в Пространстве.

Примеры:

Все транспортные средства: авто, железнодорожные, водные, авиа, космические, трубопроводные, телекоммуникационные.

Технологии изменения

Делятся на два вида:

- Технологии рассеивания:

  Все технологии, ориентированные на расходование мощности без изменения эффективности их использования (рост мощности добычи, привлечение инвестиций, захват ресурсов, закупки и т.д.).

- Технологии накопления:

  Все технологии, ориентированные на рост имеющихся мощностей во всех сферах материальной и духовной деятельности людей.

  Это технологии, обеспечивающие научно-технический прогресс.

  Рассмотрим подробнее технологии накопления (рис. 3.).

Технологии развития:

Это механизмы, обеспечивающие рост эффективности использования полной мощности N.

Технологии неустойчивого развития — это технологии, обеспечивающие развитие в текущее время (k = 1, 2 года), но не обеспечивающие рост эффективности в средней и долгосрочной перспективе.

Технологии устойчивого развития — это технологии, обеспечивающие развитие, как в текущее время, так и в перспективе (k = 1—25)

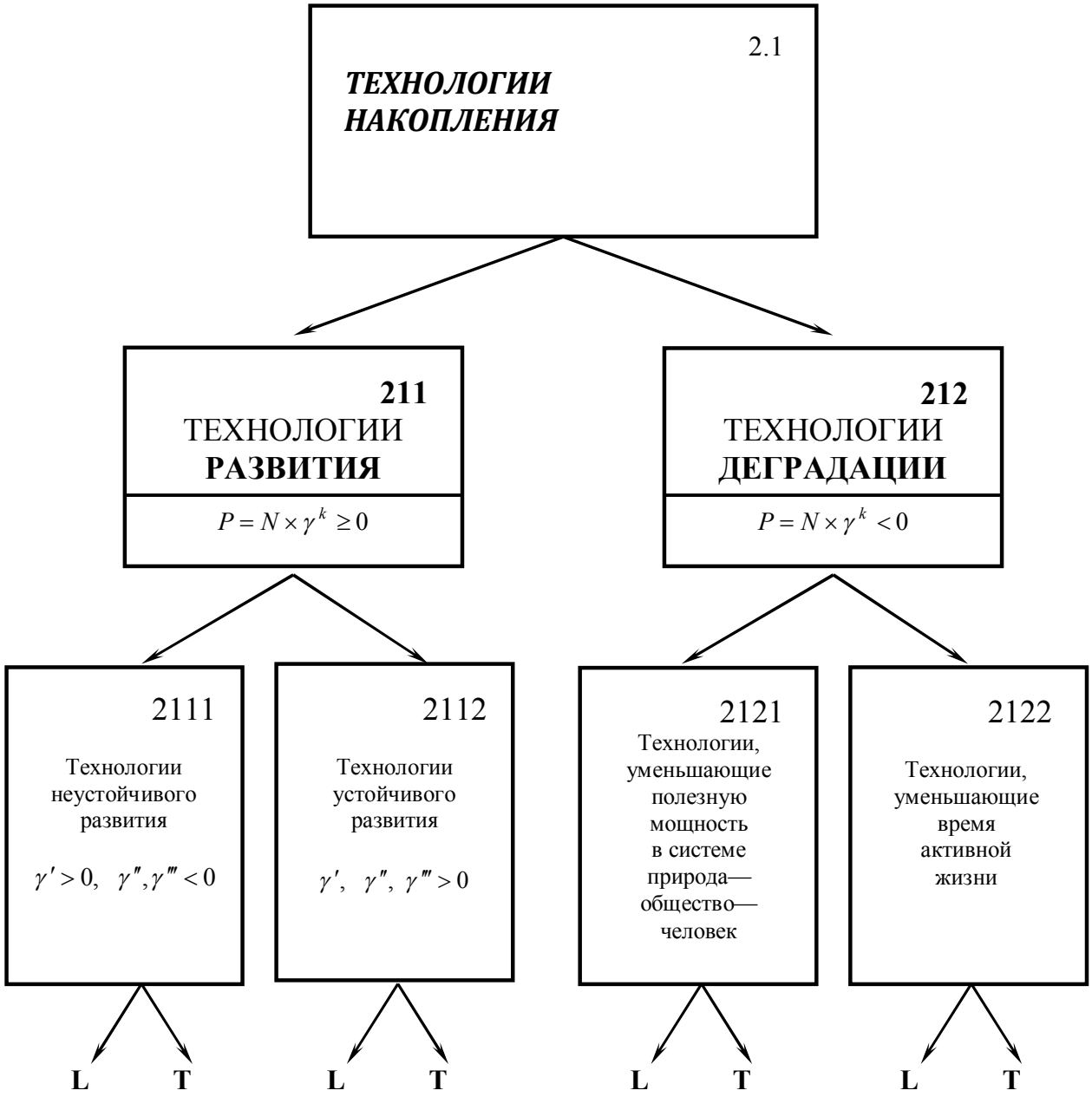


Рис. 3.

Технологии, разрушающие систему природа-общество-человек посредством увеличения отходов и, следовательно, уменьшения свободной энергии, уменьшения интеллектуальных способностей, уменьшения времени активной жизни, то есть здоровья населения и всего живого, их называем технологиями деградации.

Исследования, проведенные специалистами центра технологий устойчивого развития Международного университета природы, общества и человека «Дубна», показывают, что основной причиной ухудшения здоровья, сокращения времени активной жизни и повышенной смертности является уменьшение полезной мощности (потока свободной энергии), содержащейся в воде, воздухе, почве, продуктах питания. Так, например, для сгорания 1 кг бензина требуется около 300 литров кислорода, и за час работы мотор легкового автомобиля поглощает столько кислорода, сколько нужно человеку для дыхания в течение одного месяца. При этом кислород изымается из зоны 1—2 м над уровнем земли (зона дыхания человека), а заменяется отработавшими газами ДВС.

Снижение доли кислорода там, где находится зона проживания большинства жителей планеты, вызывается работой двигателей внутреннего сгорания (ДВС) независимо от применяемого топлива (традиционного — бензин и дизельное топливо, и альтернативных видов), т.к. расход кислорода при этом приблизительно одинаков.

Возможным решением проблемы является переход к гибридным силовым установкам. Для поездки на автомобиле по городу большая мощность не нужна, а пиковые нагрузки при разгоне можно компенсировать использованием накопителя энергии в виде электрических конденсаторов, аккумулирующих энергию при замедлении, торможении и на холостом ходу при остановках.

Специалистами НТЦ «РЭЭТ» были проведены эксперименты на действующих образцах и расчеты, показавшие эффективность комбинированных установок на автомобилях разного назначения, а также на действующей модели железнодорожной самодвижущейся платформы. Анализ результатов показывает, что, например, мощность двигателя автотранспорта ничто не мешает уменьшить в 8 раз.

На других видах транспорта эффективность еще выше, т.к. сопротивление качению по рельсам в 20 раз меньше, чем при движении автомобиля по асфальту (на колесах с резиновыми покрышками).

Схема комбинированной установки проста: ДВС небольшой мощности, работающий в постоянном режиме (при минимальной токсичности), вращает генератор, который питает тяговый электромотор. Излишки энергии, вырабатываемой генератором при разных режимах движения, а также энергия рекуперации, поступают в емкость накопитель и затем, по мере надобности, расходуются при разгонах или затяжных подъемах.

Рассмотрим целесообразность применения этой установки на примере тепловоза: (мощность дизеля — 1170 л.с., удельный расход топлива − 154 г л.с. / час, стоимость дизельного топлива 8 руб. за килограмм). Допустим, что тепловоз работает 1 час со средней мощностью равной 75% от номинальной, т.е. 877,5 л.с. В этом случае стоимость расходуемого в течение часа работы тепловоза топлива составит:

877,5 л.с. × 0,154 кг л.с./час = 1080 руб.

При использовании на маневровом тепловозе комбинированной силовой установки допускается на основании проведенных исследований 10-кратное снижение мощности применяемого дизеля.

В этом случае при удельном расходе 160 г л.с./час стоимость топлива расходуемого в течение часа работы тепловоза с КСУ с применением вышеуказанных изделий НТЦ «РЭЭТ» составит:

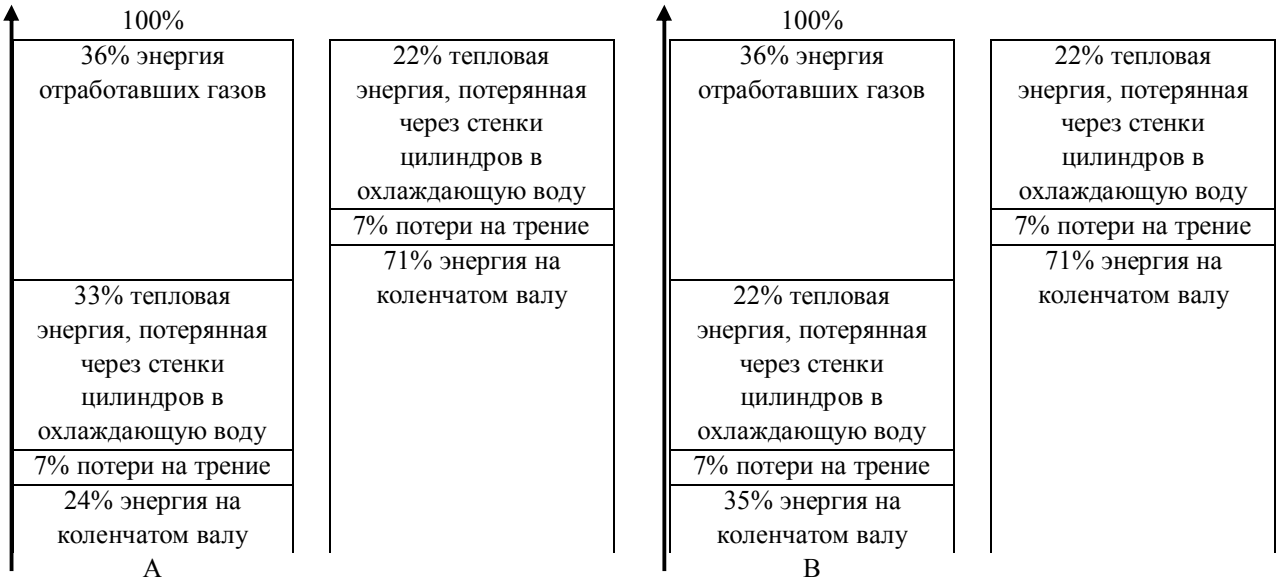
170 л.с. × 0,16кг л.с./час × 0,6 × 8 руб./кг = 130,56 руб.

Снижение прямых расходов на топливо будет составлять:

1080руб.: 130,56руб. = 8,27 раза

За счет чего произошло снижение прямых расходов? Снижение расходов произошло за счет уменьшения мощности потерь G, т.е. повышения эффективности использования полной мощности N (рис. 4.).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТОКА ЭНЕРГИИ СГОРАЮЩЕГО В ДВИГАТЕЛЕ ТОПЛИВА

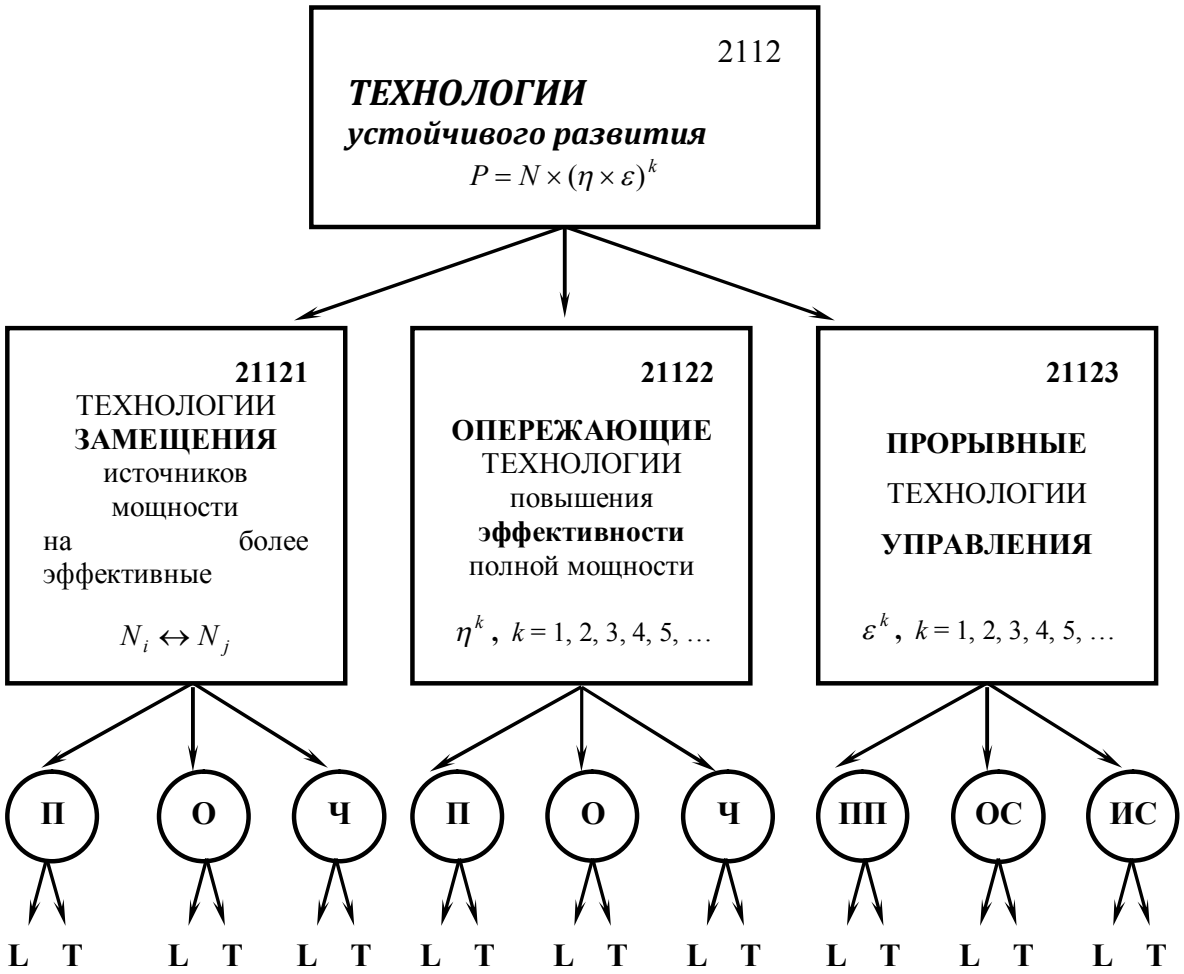


A — бензиновый двигатель до и после модернизации

B — дизельный двигатель до и после модернизации

Рис. 4.

Рассмотрим подробнее классификатор технологий устойчивого развития (рис. 5.).



Обозначения:
П — природа
О — общество
Ч — человек
ПП — природные потоки
ОС — общественное сознание
ИС — индивидуальное сознание

Рис. 5.

В основе этого классификатора лежит сформированный выше критерий устойчивого развития в системе природа-общество-человек. В соответствии с ним выделяются три класса технологий:

Первый класс — это технологии замещения источников мощности на более эффективные.

Второй класс — это опережающие технологии повышения эффективности полной мощности не только для ближайшего времени, но и на длительную перспективу.

Третий класс — это прорывные технологии управления, обеспечивающие индивидуальную и общественную потребность (спрос) в новых технологиях указанных классов.

Рассмотрим эти классы технологий.

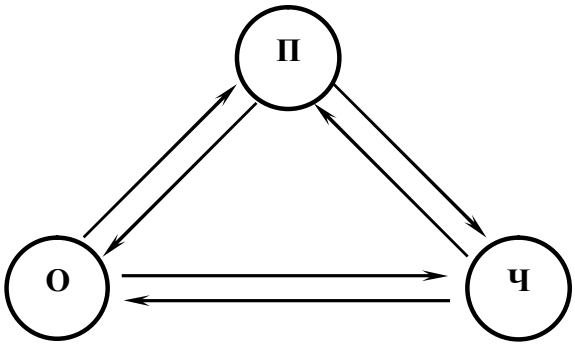


Рис. 6.

Технологии замещения (табл. 9.)

Табл. 9. Технологии замещения

	Источники мощности	Запасы свободной энергии в биосфере	Накопленные знания в обществе	Идеи Человека
		1	2	3
1	Запасы свободной энергии в живом и косном веществе	Замещение одного вида свободной энергии на другой вид	Замещение свободной энергии на знания	Замещение идей на свободную энергию
2	Накопленные знания общества	Замещение накопленных знаний свободной энергией	Замещение одних знаний другими знаниями. База знаний. Обучение	Замещение накопленных знаний новой идеей (смена мировоззрения)
3	Идеи Человека	Замещение идеи свободной энергией	Банк идей	Утилизация идей
4	Деньги	Замещение денег свободной энергией	Замещение денег знаниями	Замещение денег идеями

Примеры:

1. Технологии поиска и открытия новых источников мощности (энергии, знаний и идей).
2. Технологии преобразования различных форм энергии.
3. Технологии обучения (образования).
4. Технологии построения баз знаний, банков идей.
5. Технологии конвертации финансовых средств в свободную энергию, знания и идеи.

Существенной особенностью здесь является нестандартная классификация источников мощности.

Выделены четыре типа источников мощности:

1. Запасы свободной энергии в живом и косном веществе и видах топлива для машин и механизмов.
2. Накопленные знания общества, без которых невозможно в современных условиях подготовить специалистов и создать новые технологии, а также оценивать их вклад в развитие общества.
3. Идеи Человека, которые и являются действительным источником новых технологий.
4. Деньги как фактически используемый обществом измеритель возможностей и потребностей общества.

В условиях, когда активы не имеют ясного, прозрачного, устойчивого обеспечения, деньги принципиально не могут быть устойчивым измерителем возможностей и потребностей общества, особенно будущих. Но ситуация существенно меняется, если обеспечение денежных активов будет выражено в универсальных и устойчивых измерителях.

В этом случаи вполне реальной становится технология взаимного замещения деньги ⇆ идеи (как образ будущей технологии). Одна из таких технологий будет рассмотрена в главе финансы, где описывается механизм защиты инвестиций от рисков неэффективного управления развитием.

Классификатор опережающих технологий представлен на рис. 7. Его особенностью является попытка системно представить перспективные технологии с позиции повышения эффективности в системе в целом. Для этого необходима такая система — «сумма» технологий, которая обеспечила бы в перспективе на несколько десятилетий повышение эффективности:

1. первичных источников природной свободной энергии;
2. использование обществом различных видов энергии, материалов, информации;
3. интеллектуальных возможностей человека и их использование в интересах устойчивого развития общества.

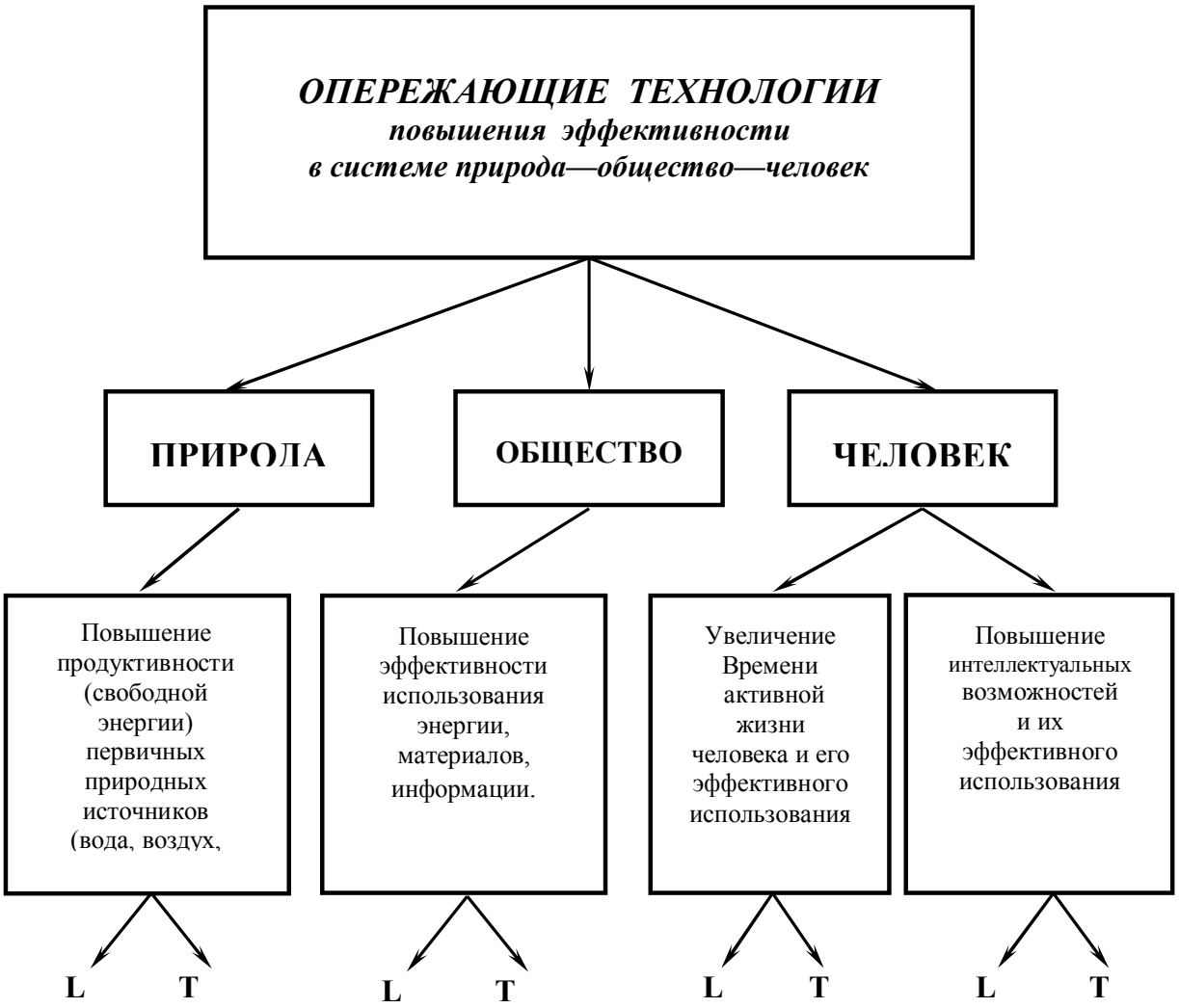


Рис. 7.

Примеры:

- Технологии биокатализа и витализа.
- Энерго- и материолосберегающие технологии.
- Технологии управления социально-природными процессами.
- Технологии утилизации научных идей и базы знаний.
- Технологии профилактики здоровья.
- Технологии образования.
- Организационно-правовые технологии управления.

Рассмотрим пример по повышению эффективности преобразовании энергии. В настоящее время почти половину всей вырабатываемой в мире электроэнергии потребляют асинхронные электрические двигатели. Специалистами НТП «РЭЭТ»

разработана технология, предусматривающая создание так называемого индивидуально компенсированного асинхронного двигателя, который они предлагают вместо традиционного. Такого двигателя нет, но его создание и использование может существенно повысить эффективность использования энергии.

Для предварительной оценки и целесообразности рассмотрим пример.

Пусть на некотором производственном участке установлен силовой трёхфазный трансформатор с номинальной мощностью $S_н$ = 1000 кВА, номинальным напряжением $U_{1Н}$ = 10 кВ, $U_{2Н}$ = 0,4 кВ, номинальным током $I_{1Н}$ = 60 А, $I_{2Н}$ = 1520 А, питающий распределительный пункт; к которому подключены пять трёхфазных асинхронных двигателей, каждый номинальной мощностью $P_{2Н}$ =100 кВт, номинальным напряжением $U_{2Н}$ = 0,4 кВ, номинальным к.п.д. 92%, номинальным коэффициентом мощности 0,85, вращающие насосы некоторой технологической установки работающей в длительном режиме.

Определить при использовании традиционных и компенсированных асинхронных двигателей:

1. Потери активной мощности в электросети от трансформатора до электропотребителей.
2. Стоимость потерь электрической энергии за один час, одни сутки, один месяц и один год.

2.1. Определим потери активной мощности в электросети от потребителей до трансформатора:

При использовании традиционных асинхронных двигателей

$\Delta P_Т = 3 \cdot I^2 \cdot R_3 = 3 \cdot 1445^2 \cdot 0{,}0008 = 5{,}011$кВт.

При использовании компенсированных асинхронных двигателей

$\Delta P_к = 3 \cdot 722{,}54^2 . 0{,}0008 = 1{,}252$ кВт.

2. Определим потери и стоимость электрической энергии.

2.1. При использовании традиционных асинхронных двигателей потери электрической энергии:

за один час

$\Delta W_{Т1} = \Delta P_Т \cdot Т = 5{,}011 \cdot 1 = 5{,}011$ кВт-ч.

за одни сутки

$\Delta W_{Тс} = \Delta P_Т \cdot 24 = 5{,}011 \cdot 24 = 120{,}264$ кВт-ч.

за один месяц.

$\Delta W_Т W = \Delta P_Т \cdot 24 \cdot 30 = 5{,}011 \cdot 24 \cdot 30 = 3607{,}92$ кВт-ч

за один год

$\Delta W_{ТГ} = \Delta РТ \cdot 24 \cdot 365 = 5.011 \cdot 24 \cdot 365 = 43896{,}36$ кВт-ч.

2.2. При использовании компенсированных асинхронных двигателей потери электрической энергии:

за один час
$\Delta W_K \cdot 1 = \Delta P_K \cdot 1 = 1{,}252 \cdot 1 = 1{,}252$ кВт-ч.
за одни сутки
$\Delta W_{KC} = \Delta P_K \cdot 24 = 1{,}252 \cdot 24 = 30{,}048$ кВт-ч.
за один месяц
$\Delta W_{KM} = \Delta P_K\ 24 \cdot 30 = 1{,}252 \cdot 24 \cdot 30 = 901{,}44$ кВт-ч.
за один год
$\Delta W_{KГ} = \Delta P_K \cdot 24 \cdot 365 = 1{,}252 \cdot 24 \cdot 365 = 10967{,}52$ кВт-ч.

2.3. Стоимость сэкономленной электроэнергии при использовании компенсированных асинхронных двигателей вместо традиционных двигателей:

за один час $C1 = (\Delta WT1 - \Delta WK1) \cdot Ц = (5{,}011 - 1{,}252) \cdot 0{,}08 = 0{,}3$ доллара;

за одни сутки $C1C = (\Delta WTC - \Delta WKC) \cdot Ц = (120{,}264 - 30{,}048) \cdot 0{,}08 = 7{,}217$ доллара;

за один месяц $C1M = (\Delta WTM - \Delta WKM) \cdot Ц = (3607{,}92 - 901{,}44) \cdot 0.08 = 216{,}51$ доллара;

за один год $C1Г = (\Delta WTГ - \Delta WKГ) \cdot Ц = (43896{,}36 \cdot 10967{,}52) \cdot 0{,}008 = 2634{,}3$ доллара.

При курсе 28 рублей за один доллар это составляет 73760,4 рубля. То есть 500 кВт установленной мощности, асинхронных компенсированных двигателей, только при учёте стоимости потерь электрической энергии, даёт экономию 147,5 рублей (5,26 доллара) на один киловатт установленной мощности, что, естественно, выгодно.

Можно было бы привести очень много примеров технологий, обеспечивающих сохранение развития в системе природа-общество-человек на длительную перспективу. Эти примеры приводятся во всех главных книгах. Здесь очень важно обратить внимание на следующее обстоятельство. Предложенный классификатор, включающий в себя все возможные технологии, обеспечивающие сохранение развития в системе природа-общество-человек, разработан на едином фундаментальном принципе: «всё изменяется и остается неизменным».

Этот принцип можно было бы сформировать в тензорной форме: Все преобразования из одной системы координат в другую оставляют неизменным то или иное выражение закона природы. Представленный классификатор технологий использует в качестве инварианта мощность, но это не означает, что не может быть разработан классификатор для более высокой размерности LT, например, на основе такой величины как мобильность $[L^6\ T^6]$. В условиях, когда все процессы в системе природа-общество-человек имеют тенденцию к ускорению использование в качестве инварианта мобильности (скорости переноса мощности) может быть весьма плодотворно.

2.2. Логика проектирования

В одном мгновеньи видеть вечность.
Огромный мир — в зерне песка.
В единой горсти — бесконечность
И небо — в чашечке цветка.

В.Блейк

Лучший способ сохранить Землю для будущих поколений — это формировать людей, способных творчески решать проблемы перехода к устойчивому развитию.

позиция автора

Ключевые вопросы

Логика, которая управляет невидимым процессом размышления, есть мышление, формирующее проект будущей системы.

Фактически проблемы проектирования есть проблемы овладения логикой, которая и управляет нашим процессом размышления.

Мы начинаем размышлять, когда проекта будущей системы у нас нет! Мы завершаем процесс размышления, когда такой проект у нас есть! Подумаем, а что же это за логика, которая из утверждения «проекта нет» приходит к утверждению «проект есть»? Это и есть логика, которая управляет процессом размышления или «думания» при формировании всякого плана будущих действий.

Надо заметить, что термин «план» встречается в словах греческого происхождения — планета, планктон... Корень этих слов «план» в переводе с греческого означает «блуждающий». Если обратиться к термину «план» с латыни, то он переводится «плоский»...

Никто не имеет задания на разработку системы проектирования нашего будущего дома. Но многие в той или иной мере занимаются проектированием систем управления. Выбирая в качестве конкретного примера разработку некой системы, — назовем ее условно «специализированная система» для обеспечения управления устойчивым развитием, — мы и будем рассматривать последовательность шагов «размышления» или «думания», т.е. логику, которая управляет невидимым процессом «размышления».

Логика проектирования должна быть способна обеспечить любой заказ на подобную спецсистему. Содержательные аспекты такой логики были рассмотрены практически в каждой главе.

Суть логики в последовательном «разворачивании» системы: от обоснования замысла и цели до конкретного воплощения и оценки эффективности ее действия.

Процесс проектирования новой системы можно рассматривать как «восхождения от абстрактного к конкретному», где каждому «шагу восхождения» соответствует вопрос для размышления, а правильный ответ на него дает возможность сделать «новый шаг» в нужном направлении. И так шаг за шагом происходит превращение абстрактного замысла в конкретную работающую конструкцию системы.

Что же представляют собой эти вопросы?

Их четыре пары и, как было показано в самом начале книги, каждая из них является элементом знания, понимания и умения делать:

ЗАЧЕМ	ПОЧЕМУ?
ЦЕЛЬ	ПРИЧИНА
КТО	ЧТО?
СУБЪЕКТЫ	ОБЪЕКТЫ
ГДЕ	КОГДА?
МЕСТО	ВРЕМЯ
КАК	СКОЛЬКО?
ИНСТРУМЕНТ	ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Четыре пары вопросов определяют структуру-инвариант логики проектирования (рис. 8.).

Все вопросы, раскрывают содержание структуры как проблемной сети-ситуации, которую необходимо разрешить.

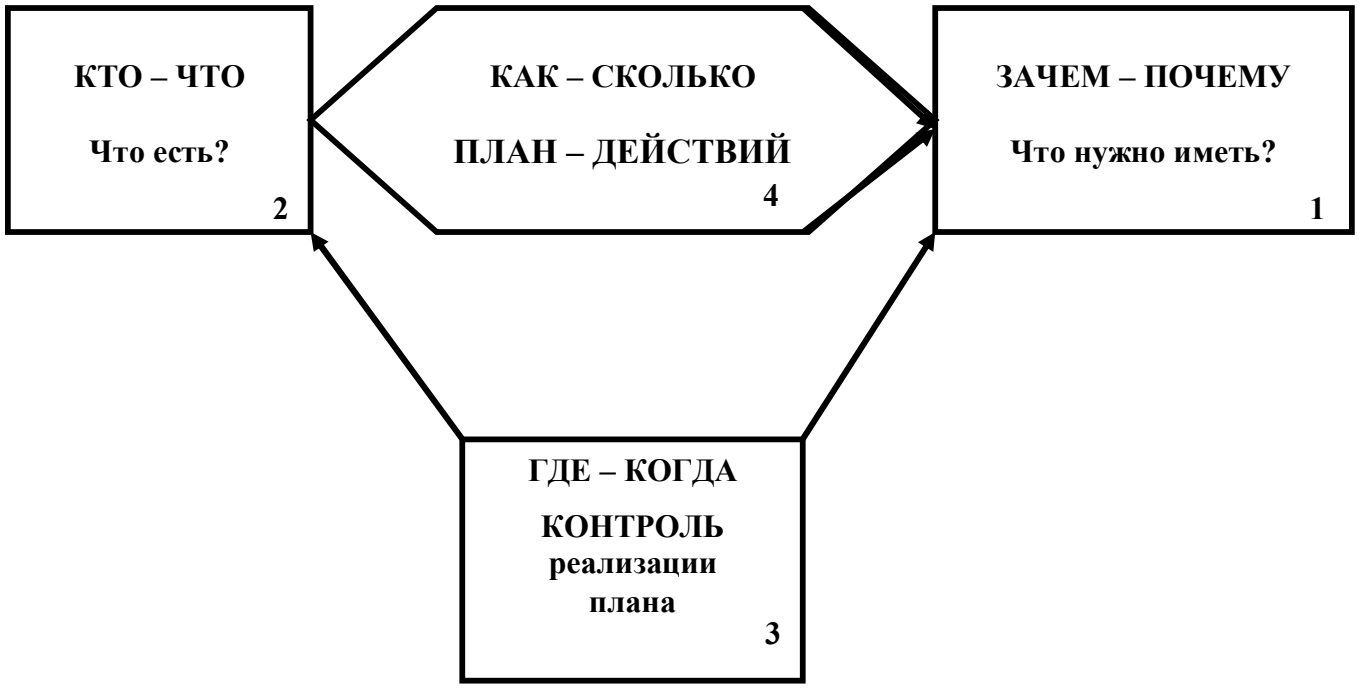


Рис. 8.

ЗАЧЕМ — ПОЧЕМУ?
или с чего начать проектирование?

Здесь сказывается мудрость пословиц: «Мудрец — смотрит в конец, а дурак кончает... в начале», «Задача рыбной ловли не в том, чтобы забрасывать удочку, а в том, чтобы вытаскивать рыбку» и т.д. и т.п.

На первый взгляд кажется, что наша цель предельно понятна. На самом деле это далеко не так.

Будем говорить, что мы конкретизировали цель нашей разработки лишь тогда, когда нам удалось перечислить все необходимые и достаточные условия, которые обеспечивают проектирования «нашего будущего дома».

Уточним цель.

«Допустим, что система нами уже создана и принята для решения задач. Какими свойствами должна она обладать для успешного решения задач?»

Необходимо «внутренним взором» увидеть результат своей разработки в деле! Этот «образ» созданной конструкции, предстающий перед внутренним взором разработчика и можно назвать «образом цели». Вот здесь и вступает в действие нечто, соответствующее и родственное фантазии — чувство, которое должно быть развито в каждом конструкторе любых «будущих систем». Человек не рождается с этим чувством — оно формируется только в творческом процессе.

Проведенное рассмотрение показывает, что использованный прием представляет собою реализацию рекомендации:

«Рассматривайте Вашу цель как средство для достижения более удаленной цели!» Оказывается, что каждая цель правильно воспринимается нами лишь тогда, когда мы уяснили себе, средством достижения какой более далекой цели служит это средство?

Небольшой комментарий: есть лишь один объект, который не является средством для достижения отличной от него цели — этот объект есть — «человеческая личность»— только она может быть целью самой себя т.е. тем, что называется «CAUZA SUI» — «причина самой себя».

Повторим этот прием замены нашей цели на средство. Совершенно очевидно, что мы также должны создать образ готовой системы. Будем считать, что такая система проектирования нами уже создана и поступила в эксплуатацию. Приходит некоторый потенциальный заказчик и заказывает некоторую специализированную систему. Он

заполняет бланк заказа, мы вводим этот бланк в наш комплекс, он что-то делает и ... через некоторое время на выходе автоматической линии появляется заказанная спецсистема.

Протекание описанного процесса окажется возможным, если у нас есть вычислительный комплекс, соединенный с технологическим оборудованием, оснащенный программами и техническими средствами, располагающий коллективом обученных специалистов, которые и обслуживают весь этот комплекс.

Мы выбрали в качестве примера систему спецЭВМ потому, что она похожа на обычные системы управления, которые мы делаем. Но она отличается тем, что не содержит тех процедур, которые превращают «словесные пожелания заказчика» в соответствующие системы уравнений. Эти процедуры «формализации» пожеланий Заказчика будут рассмотрены ниже.

А сейчас подумаем: «Не забыли ли мы еще каких-нибудь требований к нашим спецсистемам?» Могут быть и другие требования: риски от алхимии финансов, экологические риски, риски неэффективного управления и многое другое. Очевидно, что и эти требования также должны найти свое место при проектировании устойчивого развития в системе природа-общество-человек.

Оказывается, что сформировать образ цели в такой системе значительно сложнее. Эта сложность и определяет проблему целеполагания в системе природа-общество-человек. Чтобы лучше понять суть этой проблемы представим систему в виде трех пересекающихся квадратиков (рис. 9.).

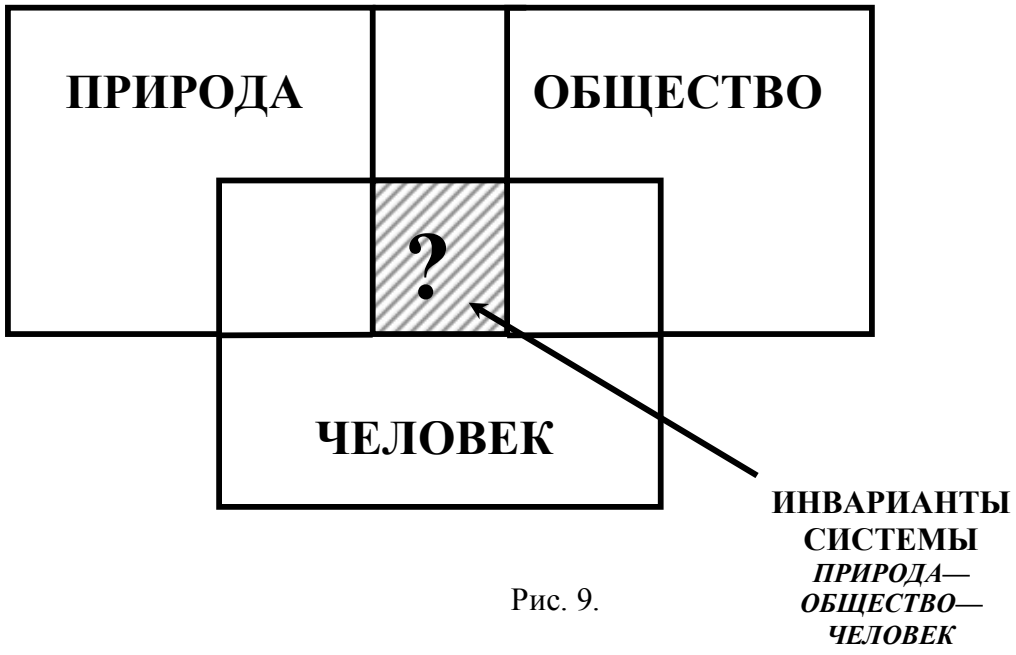


Рис. 9.

Полученные результаты дают возможность определять:

- Цели в форме, допускающей эффективный контроль
- Цель — это результат, который нужно получить в определенное время и месте, чтобы сохранить или изменить ситуацию в нужном направлении.

Поэтому полезно рассматривать цель как средство для достижения более удаленной цели.

Ниже приводится обобщенный классификатор возможных целей, допускающих эффективный контроль (рис. 10, 11, 12), а также обобщенный классификатор причин, препятствующих и способствующих достижению целей устойчивого развития, поставленных в соответствие общему закону системы.



Рис. 10.

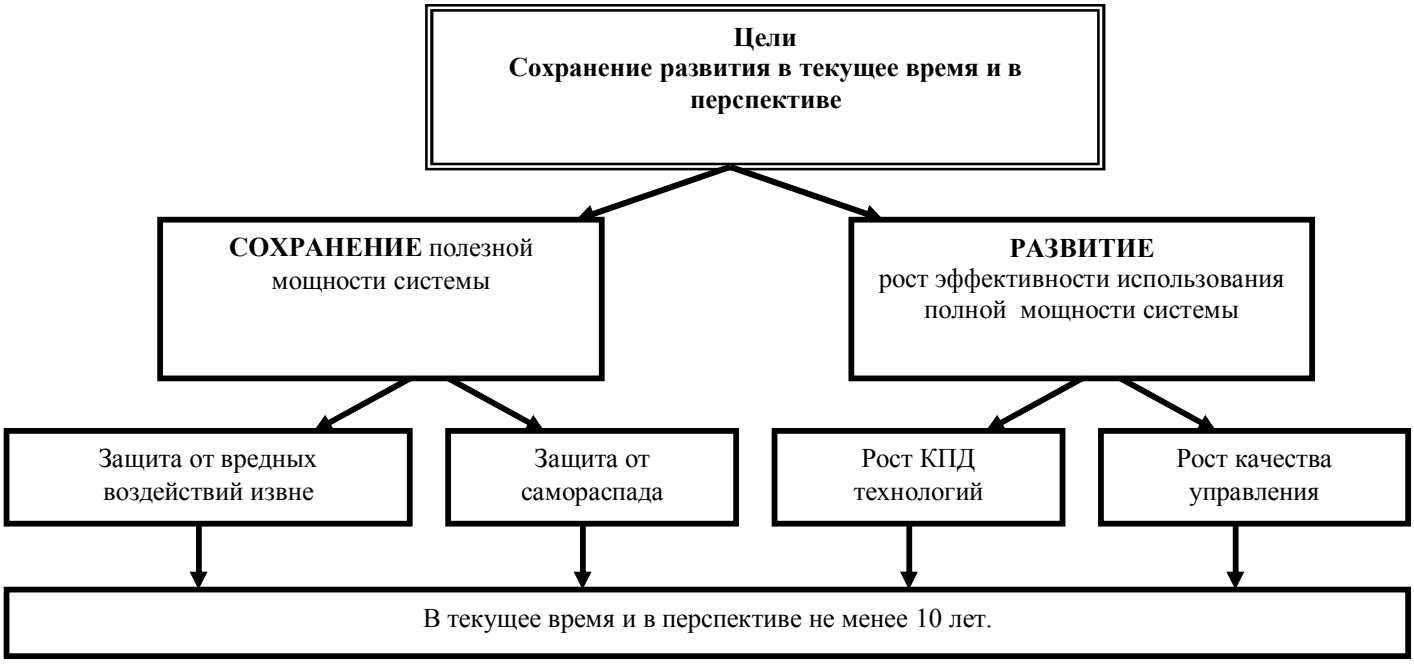


Рис. 11.

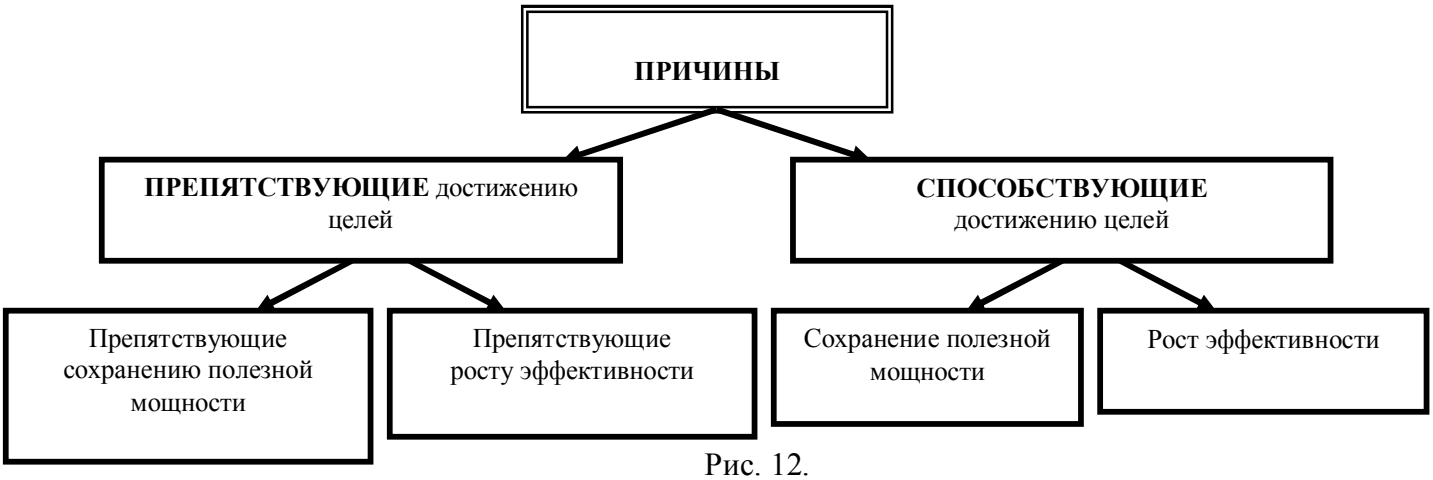


Рис. 12.

Теперь, когда цель и причина приобрели более отчетливые очертания, мы стоим перед необходимостью иметь описание, которое должно получить свое воплощение в комплексе проектирования для обеспечения Устойчивого развития в системе природа-общество-человек.

Обыденное сознание «не замечает» существование такого факта, как возникновение в сознании собеседника образа, появляющегося под влиянием слова. Если произносится слово «луна», то имеется основание полагать, что у собеседника с этим словом «ассоциируется» образ луны. Этот факт отделяет обыденное сознание от Рассудка, а последний мы будем отождествлять с математической логикой и логикой машинных информационных систем. Сфера Разума и является той областью, которая используется для отображения мира образов обыденного сознания в математическую логику или логику вычислительных машин. Разумное понимание сводится к переводу обыденного сознания в логику машинных информационных систем.

Разум – это умение отображать наблюдаемые факты и явления окружающего нас мира — в «банк научных знаний и теорий».

Возможные препятствия на пути

Познакомимся теперь с теми «ловушками», которые стоят на нашем пути при проектировании «будущего дома», когда мы захотим перейти от «естественного» языка к языку «математики».

Со словами естественного языка в нашей голове связаны «образы». Так например, со словом «дом», который в тексте остается тождественным самому себе (за счет того, что мы его зафиксировали тремя буквами: «Д», «О», «М») у каждого человека ассоциируется какой-то «образ». Какой-то «образ» будет в голове ребенка и какой-то «образ» будет в голове маститого архитектора. Каждому понятно, что нельзя требовать, чтобы со словом естественного языка в голове каждого человека ассоциировался «один и тот же образ». Такое требование мог выставить только Козьма Прутков в трактате «О введении единомыслия в России». По мере превращения ребенка в маститого архитектора детский образ «дом» будет наполняться все новым и новым содержанием. Возникает противоречие между неизменностью написанного слова «дом» и изменением ассоциированного с этим словом образа.

Вернемся к описанию окружающего нас мира. Как же удается описывать изменяющийся и развивающийся мир с помощью объектов, которые «тождественны сами

себе»? Здесь мы и вступаем в область настоящей логики проектирования будущего.

Оказывается, что тогда, когда за «видимостью» изменений мы открываем некоторую более глубокую сущность, которая остается той же самой, но является нам в многообразии своих проявлений, то с этой неизменной (относительно!) сущностью мы связываем подходящий инвариантный объект, а сами явления рассматриваем как «изменения координат». Эти относительно неизмененные сущности, соответствующие инвариантам в математическом описании, являются ничем иным, как законами сохранения. Они выражают утверждения о постоянстве или неизменности или инвариантности некоторых физических величин. Законов сохранения может быть столько, сколько существует инвариантных величин.

После успеха теории относительности А.Эйнштейн назвал эти величины «тензором». Другое имя понятию «инвариант» дал Схоутен, — назвав его «геометрическим объектом». Все три имени: тензор = инвариант = геометрический объект будем считать синонимами.

Тензор относится к своему математическому изображению точно так же, как к фотографиям. Математическими «фотографиями» тензора являются многомерные матрицы (n-матрицы), но было бы непростительным легкомыслием смешивать фотографию Земли с самой Землей.

Математики классифицировали группы преобразований по признакам того, что остается неизменным или инвариантным при преобразованиях данной группы. Физики-теоретики довольно быстро «оседлали» это понятие и использование его для выделения в явлениях физического мира того, что не зависит от «точки зрения» наблюдателя.

«Точка зрения» наблюдателя описывается математически, как «система координат». Это и приводит к обычному утверждению физиков, что инвариантное описание законов природы обеспечивает их независимость от выбора «системы координат» или от выбора «системы отсчета».

Различным классам явлений реальности могут быть поставлены в соответствие различные группы преобразований. Такая точка зрения впервые была высказана Ф.Клейном в Эрлангенской программе.

Поскольку понятие величина не является математическим понятием, то существует различие между физическим и математическим понятием тензора. Это различие и было замечено и использовано Г.Кроном в его тензорном анализе сетей. Для Г.Крона

инвариантное преобразование сети связано с группой, характеризуемой инвариантностью мощности, а способ соединения элементов в сеть — есть вид преобразования, допускаемый этой группой.

Поскольку приборами измеряются величины, а не математические символы, вопрос о соответствии символов уравнения измеряемым величинам лежит в основе всех наук. Символ «тензор» — наиболее близок к «измеряемой величине». Общий критерий, позволяющий судить о том, содержит ли уравнение измеряемые величины, сформулирован в одном из основных принципов физики (так называемом принципе относительности), согласно которому все законы природы выражаются в тензорных уравнениях, т.е. уравнениях, каждый символ которых является тензором.

Тензор соединения

Особое место среди тензоров занимает тензор соединения или тензор преобразования. Этот тензор является посредником между двумя системами координат. Любой ученый знает, что системы координат, как явления реального мира, в природе нет: системы координат, искусственно вводит исследователь, когда желает описать явление реальности математически. Таким образом оказывается, что тензор соединения представляет собою соединение двух точек зрения на один и тот же неизменный объект реального мира. Точки зрения на объекты реального мира всегда принадлежат отдельным людям, каждый из которых может выбирать свою точку зрения.

Нахождение тензора преобразования, который связывает две точки зрения на один и тот же объект реальности, свидетельствуют о том, что два исследователя достигли взаимопонимания. Является ли взаимопонимание двух исследователей фактом объективной реальности? Изучение тензорного анализа позволяет положительно ответить на этот вопрос.

Изоморфизм закона сохранения мощности в системе природа-общество-человек

Как было показано в нашей работе закон сохранения мощности обладает свойством изоморфизма на всех уровнях системы природа—общество—человек. По существу это свойство было рассмотрено нами во всех главах настоящей работы, включая: философию, математику, физику, химию, биологию, экологию, экономику, финансы, политику.

Все базовые понятия системы природа-общество-человек являются группой преобразования с инвариантом мощности. Названия этого инварианта, выраженные в понятиях той или иной предметной области, являются его проекцией в той или иной частной системе координат. Вся совокупность проекций (различных форм записи) одного и того же инварианта во всех частных системах координат образует понятие группы, а правила перехода от записи в одной системе координат (например, экологической или политической) к записи в другой системе координат (например, экономической или финансовой) — понятие преобразования. Вся совокупность перечисленных понятий и образует понятие тензор.

Мы используем методологию тензорного анализа, когда рассматриваем различные преобразования группы понятий в системе природа—общество—человек, согласованные с естественными законами, суть которых в сохранении роста потока свободной энергии (полезной мощности). Группа с инвариантом мощность «сшивает» понятия различных предметных областей в единую языковую конструкцию, обеспечивая тем самым синтез научных знаний на законной базе.

Отсюда следует, что процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой лишь различные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных его правилами развития.

Кто будет проектировать
и кто будет пользоваться результатами?

Проектировать устойчивое развитие должны специалисты, вооруженные базой научных знаний, дающих возможность проектировать переход из исходной системы координат в требуемую проектом.

Проблема подготовки кадров, обладающих необходимыми знаниями, пониманием и умением делать является ключевой в логике проектирования устойчивого развития (рис.13.).

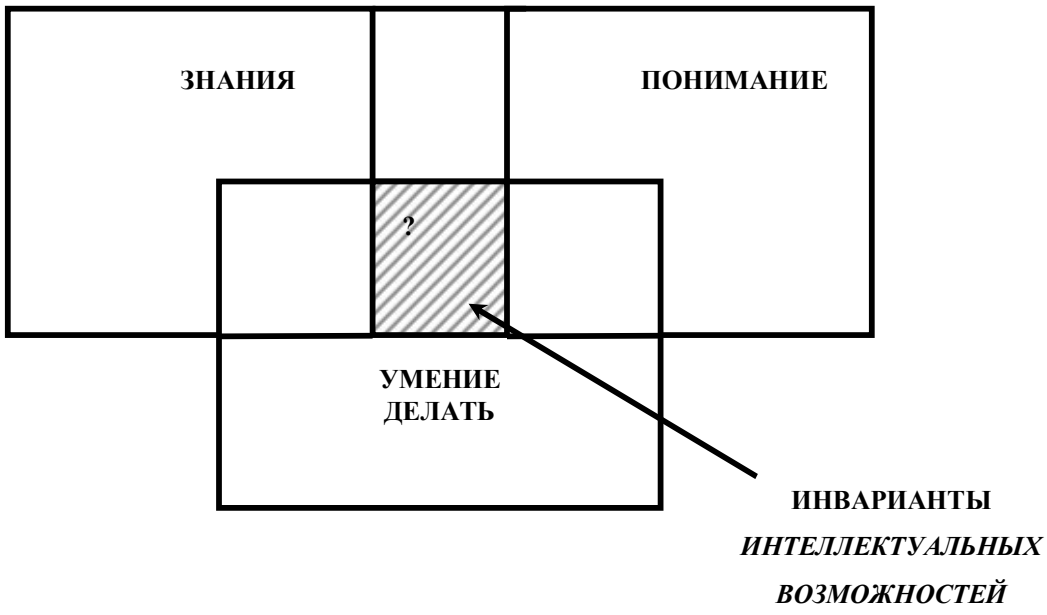


Рис. 13.

Инварианты интеллектуальных возможностей — это знание и понимание законов Природы и умение на их основе проектировать конкретные системы

Какими знаниями должен обладать специалист, чтобы понимать как проектировать устойчивое развитие в системе природа-общество-человек? Естественно, что ответ на этот вопрос является содержанием базы научных знаний.

Задачи, решаемые с помощью базы научных знаний

1. Предоставление организованной информации по запросу в систему.
2. Предоставление информации по вопросам, на которые нет ответа в базе знаний.
3. Формирование логических цепочек из:
   - форм знания в увязке с его содержанием и инструментами (синтез знаний);
   - содержания в увязке с инструментами знания (мировоззрением, теорией и методом).
4. Обнаружение разрывов между:
   - элементами знания внутри частной системы координат;
   - элементами знания разных систем координат.
5. Предоставление информации об алгоритмах преобразования неорганизованного множества знаний в организованное.
6. Предоставление организованной информации, дающей ответы на вопросы об устойчивом развитии в различных предметных областях.
7. Предоставление организованной информации об инструментах устойчивого развития в системе природа-общество-человек.
8. Предоставление организованной информации для обоснования и оценки эффективности проектов устойчивого развития в системе природа—общество—человек.

Проективное пространство базы научных знаний (научных теорий)

База научных знаний — это пространство понятий, которые можно преобразовать по определенным правилам.

Поскольку ранг каждого понятия не менее четырех, постольку Пространство базы знаний является проективным. База знаний есть не просто Пространство, а Проективное пространство. Все понятия базы являются координатами Проективного пространства.

Структура проективного пространства

Выделяются три базовых структурных элемента:

1. Пространство координатных систем;
2. Пространство инвариантов;
3. Пространство правил преобразования.

Пространство координатных систем

Все понятия базы делятся на входные или исходные, характеризующие существующие представления о системе природа—общество—человек, и выходные или конечные — отображающие понятие: устойчивое развитие системы.

В соответствии с этим выделяются два типа координатных систем:

- Тип a: исходная координатная система (существующая система)
- Тип b: конечная координатная система (устойчивое развитие)

В каждую из них входят по три группы понятий, раскрывающих формы, содержание и инструменты знания.

Соответственно выделяются три вида частных координатных систем:

Вид c: частная система по формам знания;

Вид d: частная система по содержанию знания;

Вид e: частная система по инструментам знания;

Координатные системы представлены на рис. 14.

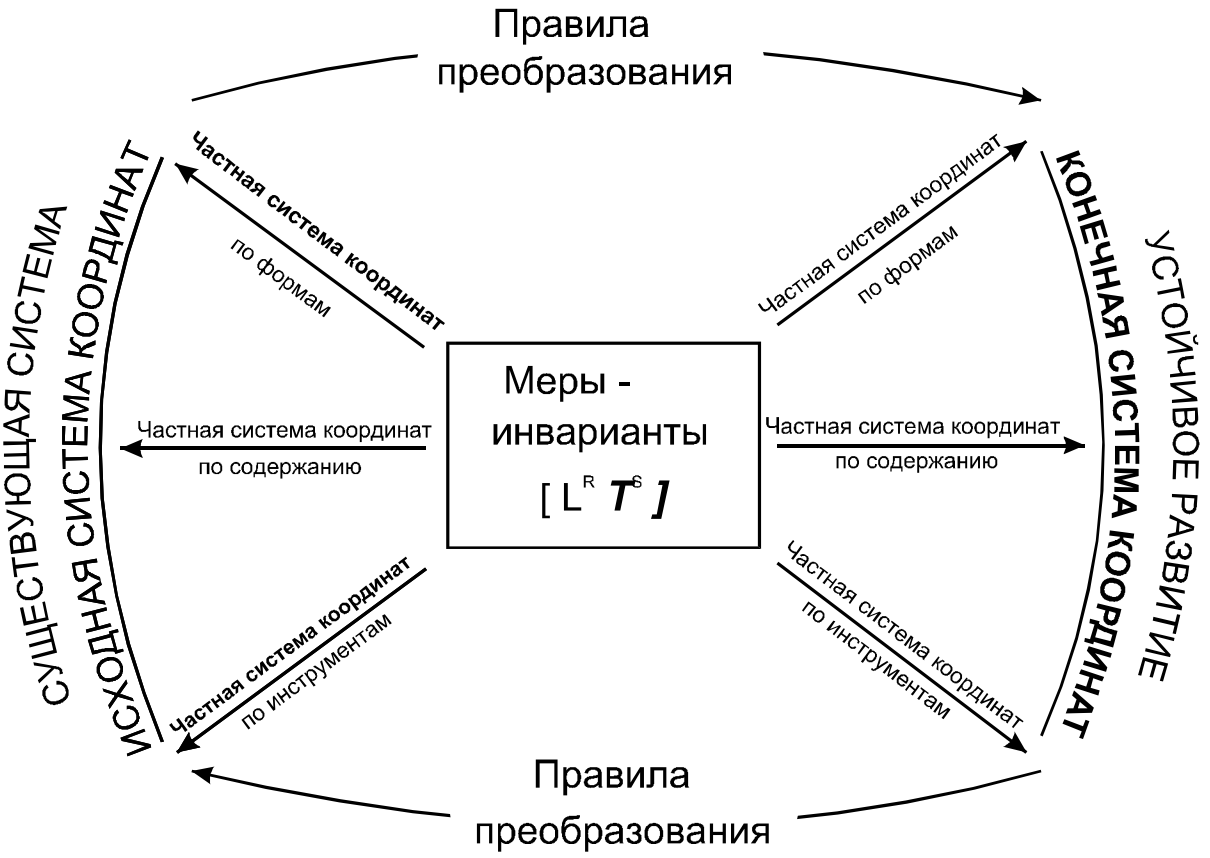


Рис. 14.

Каждая частная координатная система представлена двумя группами понятий:

- группа f — понятия, не имеющие меры;
- группа g — понятия, выраженные в мере.

Группу f образуют интуитивно выраженные понятия, не имеющие меры. Эту группу мы называем неорганизованным множеством.

Группу g образуют понятия, имеющие естественную меру включая имя величины, физическую размерность, единицу измерения. Эту группу мы называем организованное множество.

Как правило, исходная координатная система представлена в основном неорганизованным множеством, а конечная система — организованным.

Неорганизованное множество — это множество, элементами которого являются понятия, из которых нельзя составить n-матрицу, и с которыми нельзя осуществлять операции сложения, умножения, дифференцирования, интегрирования.

Организованное множество — это множество, элементами которого являются понятия, из которых можно составить n-матрицу и осуществлять все математические операции. К таким множествам относятся понятия, выраженные в естественных мерах.

Неорганизованное множество — как совокупность страниц текста. Каждая страница-экран — это:

- словесный текст;
- символьный текст (график, схемы, формулы).

Примеры: табл. 10.

Табл.10.

A =	Слова	Графики	Формулы	Схемы	Слова-формулы	Слова-схемы
	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5	A_6
B =	Слова	Слова	Слова	Схемы	Графики	Слова
	B_1	B_2	B_3	B_4	B_5	B_6
C =	Формулы-графики	Схемы Слова	и т.д.			
	C_1	C_2				

Неорганизованному множеству элементов A, B, C, D, E, F, … можно придать логически организованную форму, если представить элементы в виде сети следования элементов (рис. 15.):

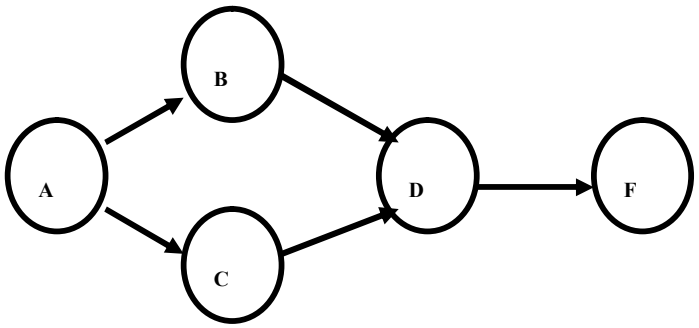


Рис. 15.

Однако — это только логически организованная форма, с которой не всегда можно осуществлять все математические операции.

Элемент организованного многомерного множества — это n-матрица.

С различными понятиями базы научных знаний необходимо уметь производить все математические операции. Такие операции можно производить с такими понятиями, которые определены в естественных мерах, например мера «мощность». Когда множество величин (понятий) подчиняется конкретным правилам действий, то оно называется «n-мерной матрицей». Выделяются 0-матрица, 1-матрица, 2-матрица, 3-матрица, … n-матрица.

В базе научных знаний используется алгебра n-матриц Г.Крона, которая будет рассмотрена в последующих главах.

В рамках организованного множества выделяются понятия, выраженные не просто в естественных мерах (например, масса, сила), а в естественных универсальных — то есть пространственно-временных мерах.

Понятия, выраженные в универсальных мерах, мы называем мерами–эталонами. Совокупность таких понятий образуют инварианты проективного пространства (рис. 16.).



Рис. 16.

Организованные множества

Единственный символ A может представлять различные организованные множества:

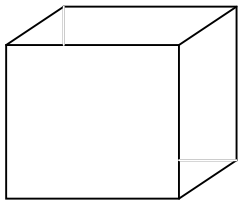
1. Множества из одного числа: A = a , называемое 0-матрица;
2. Множество из k величин a, b, c, … расположенных в строку, называемую «одномерным множеством» или 1-матрицей:

A =	a	b	c	d	e	f

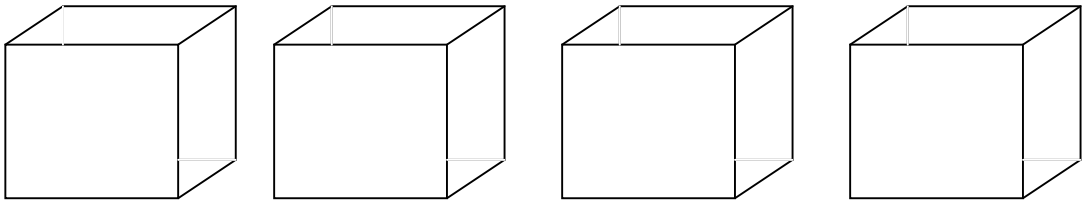
3. Множество из $к^2$ величин, организованное в квадрат, называется «двухмерным» или 2-матрицей:

	a	b	c	d	e	f	g
	h	i	j	k	l	m	n
A =							

4. Множество из k^3 величин, организованное в куб и называемое «трехмерным» или 3-матрицей:



5. Множества из k^4 величин, называемое «четырехмерным» или 4-матрицей:



4-матрица

и так далее. Множества из k^n величин называется n-матрицей.

Понятие, выраженное в мере, может представлять величины различного типа.

Например символ А может обозначать понятие как:

- постоянное число: A = 5 или A = 3,14,
- переменное число: A = x или A = cos x,
- оператор: $A = d/dt = p$ или $A = p + p^2 + p^3 + \ldots$
- множество операторов: $A_1 = p$, $A_2 = \int \Phi dp$ и т.д.

Во всех случаях единственный символ А обозначает одно и то же понятие-величину, и поэтому в базе используется столько различных символов, сколько имеется различных понятий-величин.

Символ А может представлять не одно понятие-величину (число, функцию, оператор и т.д.), а целое множество понятий-величин, имеющих одну и ту же пространственно-временную размерность (один и тот же физический смысл).

Проекции инварианта мощность в частных системах координат.
Проекции инварианта мощность по формам знания

1. ЗАЧЕМ — ЦЕЛЬ, выраженная в мере мощности.
2. ПОЧЕМУ — ПРИЧИНЫ, выраженные в мере мощности.
3. КТО —СУБЪЕКТЫ — творцы и потребители мощности.
4. ЧТО — ОБЪЕКТЫ действий, выраженные в мере мощности.
5. КАК – ПРАВИЛА изменения мощности.
6. СКОЛЬКО — КОЛИЧЕСТВО мощности.
7. ГДЕ — ПРОСТРАНСТВО.
8. КОГДА — ВРЕМЯ.

Проекции инварианта мощность по инструментам знания

1. Мировоззрение — ценности, выраженные в мере мощность.
2. Теории — базовые понятия в мере мощность.
3. Технологии — базовые понятия в мере мощность.
4. Проектирование — базовые понятия в мере мощность

Проекции инварианта мощность по содержанию знания (предметным областям)

1. Философия — Пространство—Время, Движение—Покой.
2. Математика — Координатные системы. Инварианты. Группы.
3. Физика — Система LT. Законы сохранения.
4. Химия — Фотохимические преобразования, эндо- и экзогенные реакции.
5. Биология — Обмен веществ, размножение, смена видов, бифуркация.
6. Экология — Производительность ресурсов, запасы, потери.
7. Экономика — Труд, стоимость, производительность, прибыль, капитал, собственность.
8. Финансы — Активы, деньги, обеспечение.
9. Политика — Власть, управление, могущество, стратегия, цель, средство.
10. Право — Закон права, закон природы.
11. Образование — Интеллектуальное развитие.
12. Здравоохранение — Время активной жизни.

Все понятия исходной координатной системы преобразуются в конечную координатную систему с использованием универсального пространственно-временного инварианта мощность.

Общая схема правил преобразования представлена на рис. 17.

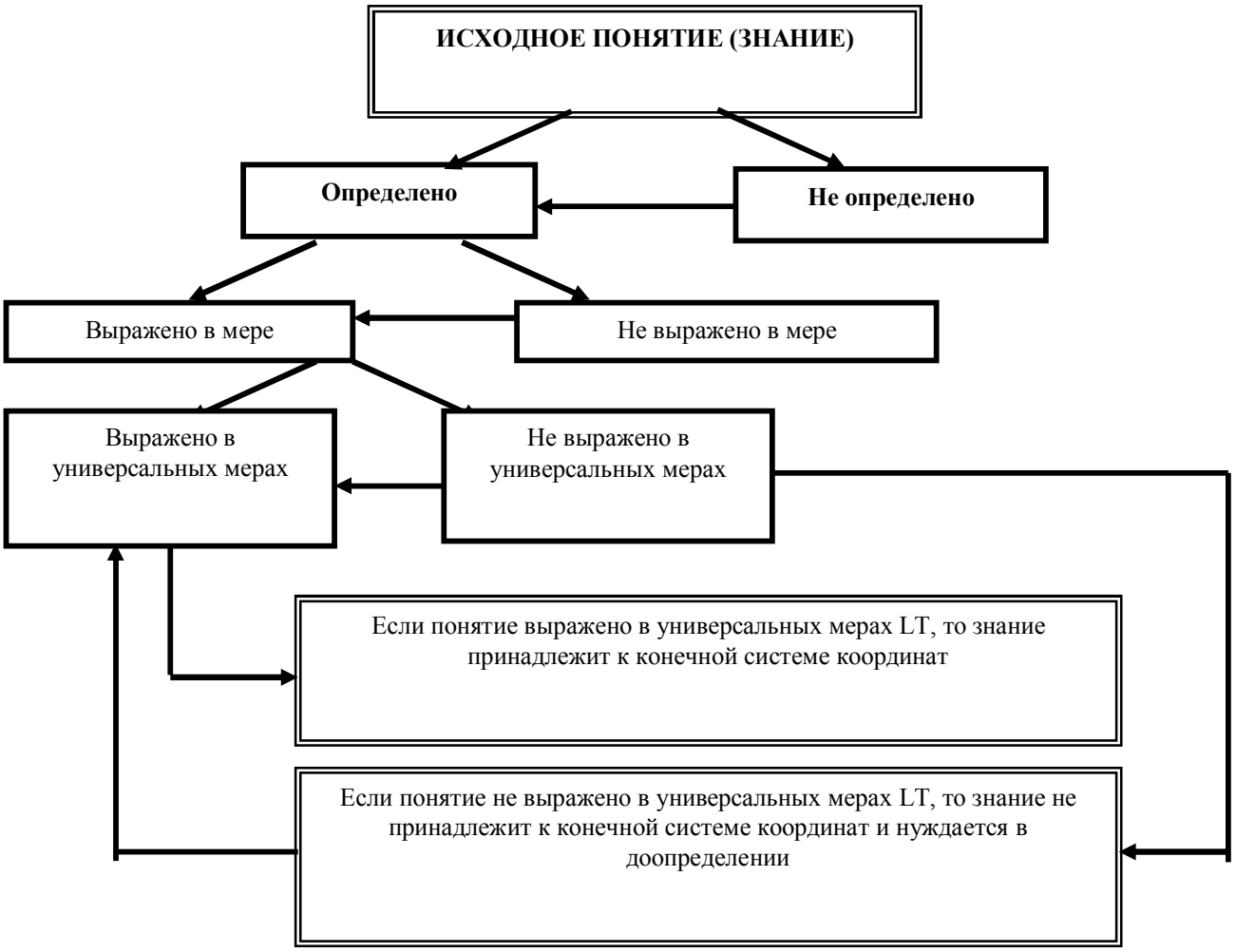


Рис. 17.

Устройство базы научных знаний

Рассмотренная структура проективного пространства дает возможность представить устройство базы знаний на рис. 18.

Выделяются две связанные между собой базы знаний:

1. исходная база знаний (существующая система);
2. конечная база знаний (устойчивое развитие).

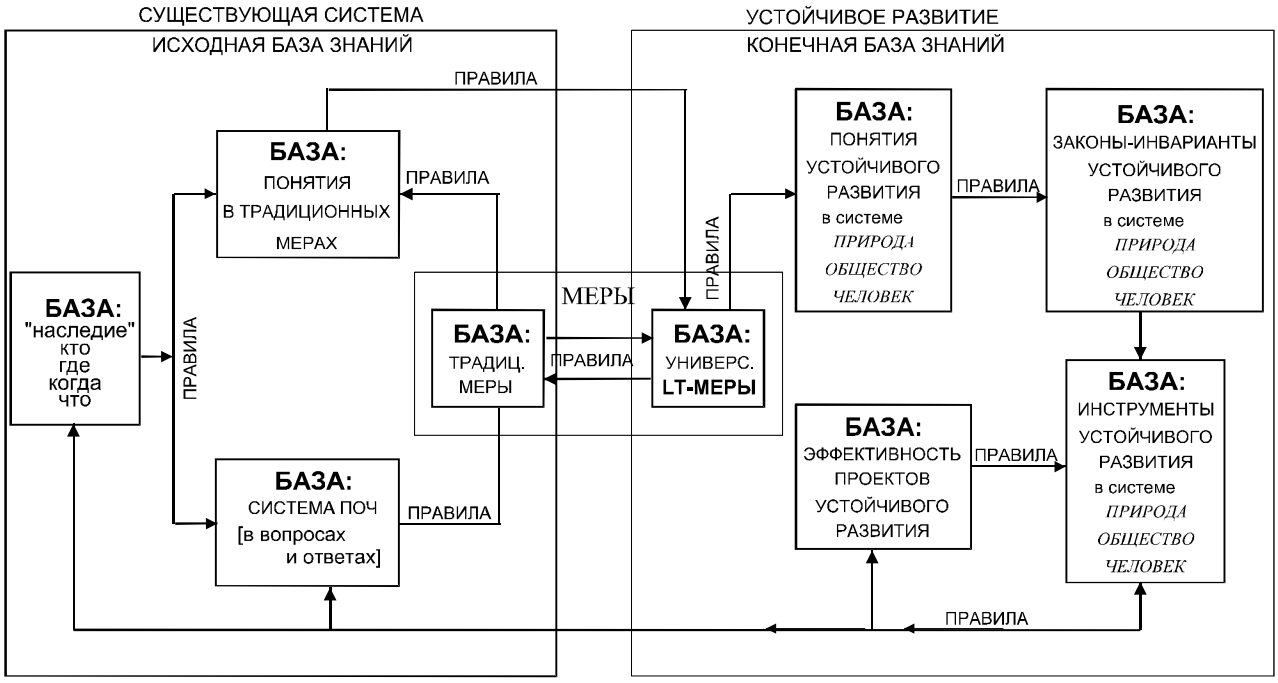


Рис. 18.

1. Исходная база.

В состав исходной базы знаний входят соединенные между собой по определенным правилам пять баз:

1.1. Исходная база «Наследие», представляющая собой полнотекстовый архив первоисточников с указанием для каждого из них: автора (КТО), место и времени издания (ГДЕ, КОГДА), оглавление и аннотация (ЧТО).

1.2. Исходная база знаний о системе в вопросах и ответах. Структура базы представлена на схеме. В рамках этой базы увязываются по определенным правилам формы, содержание и инструменты знания независимо от того — выражены понятия или не выражены в мерах.

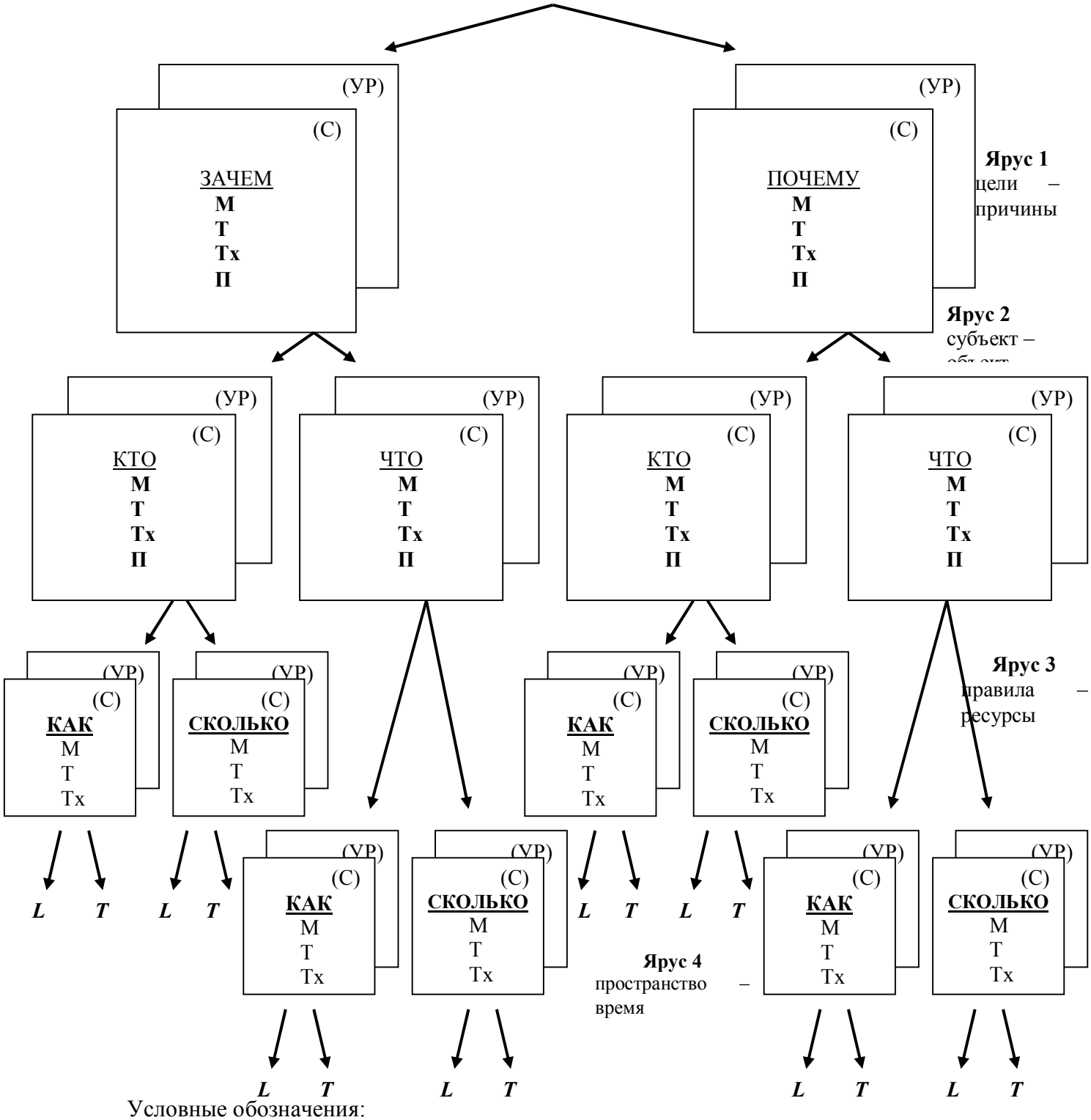
1.3. Исходная база знаний, содержащая понятия системы природа-общество-человек представленные в традиционных (зафиксированных в учебниках) мерах.

1.4. Исходная база знаний: «Меры». База содержит все широко известные системы измерителей, используемых в физике, химии, биологии, экологии, экономике.

1.5. Исходная база знаний: «Правила». База содержит все алгоритмы преобразования.

На рис. 19. показан фрагмент исходной базы.

Фрагмент исходной структуры базы



Условные обозначения:

М — мировоззрение
Т — теории
Тх — технологии
П — проекты

С — существующая система
УР — устойчивое развитие
L — пространство
Т — время

Рис. 19.

2. Конечная база

В состав конечной базы знаний входят соединенные между собой пять баз:

1.6. База универсальные меры — эталоны. База содержит систему LT, а также все необходимые правила перевода из LT в любую известную систему мер. Даются численные коэффициенты пересчета.

1.7. База: «Понятия Устойчивого развития в системе природа—общество—человек». База содержит увязанные между собой с помощью системы LT базовые понятия естественных и гуманитарных наук, исследующих взаимосвязи и закономерности развития в системе природа-общество-человек.

1.8. Базы: «Законы–инварианты устойчивого развития». Содержит систему законов сохранения и изменения, а также построенные на их основе критерии устойчивого развития в различных предметных областях: экологии, экономике, финансах, политике. Все законы и критерии выражены в универсальных мерах, что дает возможность их использовать для решения самых разнообразных задач.

1.9. База: «Инструменты Устойчивого развития». Содержит базовые принципы и понятия научного мировоззрения, научных теорий и инновационных технологий для проектирования устойчивого развития. Все принципы и понятия выражены в универсальных мерах, что дает возможность их использовать на любом уровне управления: глобальном, региональном, локальном.

1.10. База: «Эффективность». Содержит все необходимые алгоритмы для обоснования и оценки эффективности проектов в области устойчивого развития.

Построение базы научных знаний

Наличие проработанной структуры проективного пространства и структуры базы научных знаний дает возможность рассматривать построение интегрированной базы научных знаний как процесс решения следующих трех задач:

1. Формирование и пополнение исходного пространства научных знаний.
2. Формирование и пополнение организованного конечного пространства научных знаний.
3. Формирование и развитие алгоритмов преобразования исходного пространства в конечное.

1. Формирование исходного пространства представляет собой процесс создания:
   - Базы данных — архив первоисточников.
   - Базы «портретов» первоисточников, включающих ответы на вопросы: КТО, ГДЕ, КОГДА, ЧТО.

- Создания экспертного интерфейса, включая формирование группы экспертов, обеспеченных правилами отбора информации и заполнения форм исходного пространства.

2. Формирование организованного конечного пространства и правил преобразования.

   Осуществляется на основе научной проработки проблемы устойчивого развития в системе природа-общество-человек, излагаемой в книге.

Наличие базы научных знаний дает возможность специалисту повысить обоснованность проектов устойчивого развития за счет эффективного решения стоящих задач. К числу этих задач относятся:

1. Представление объекта проектирования как целостной сети–картины.
2. Определение правил–критериев развития системы.
3. Анализ развития существующей системы (ситуации).
4. Разработка проекта плана действий по достижению цели.
5. Оценка возможных ближайших и отдаленных последствий реализации плана.
6. Корректировка проекта плана с учетом анализа последствий.
7. Контроль хода выполнения плана действий.

Ниже мы рассмотрим несколько примеров таких задач.

Что есть объект проектирования?

Представление объекта и анализ развития

Все объекты проектирования в системе природа—общество—человек делится на два основных класса: 1. Объекты живой природы; 2. Объекты неживой природы.

Живая природа состоит из познающих и не познающих объектов. Человек и общество относятся к познающим объектам, а другие объекты живой природы — к не познающим (рис. 20.).

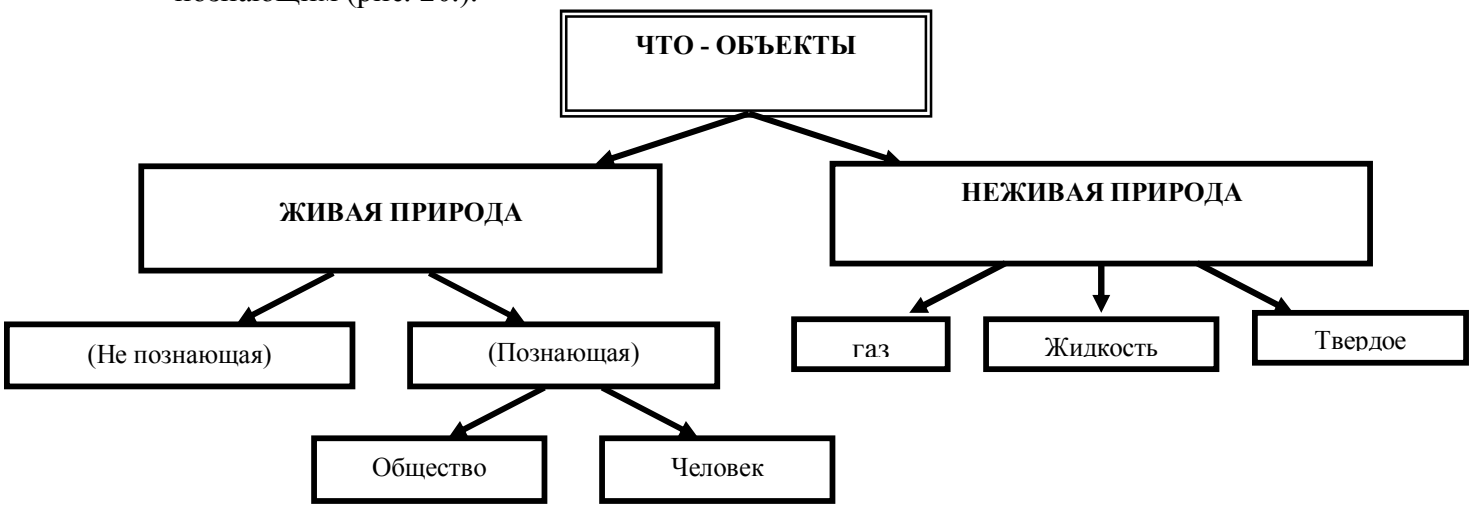


Рис. 20.

Представление объекта в форме сети

Для определенного времени и места объект проектирования может быть представлен как сеть-картина, дающая целостное отображение существующей ситуации, в которой находится объект проектирования и которая требует принятия решений (рис. 21.14). Принципиальной особенностью этой сети является то, что каждый ее элемент — это вопрос, который является элементом будущего решения.

Вопросы, требующие решения:

1. КТО — участники ситуации.
2. ЧТО —суть ситуации и что будет, если ситуация не будет разрешена.
3. ГДЕ — место ситуации.
4. КОГДА — время ситуации.
5. КАК — механизм разрешения ситуации.
6. СКОЛЬКО — требуется ресурсов.

Все вопросы связаны между собой и образуют целостную сеть-картину.

Все будущие решения — это ответы на указанные вопросы (рис.21.).

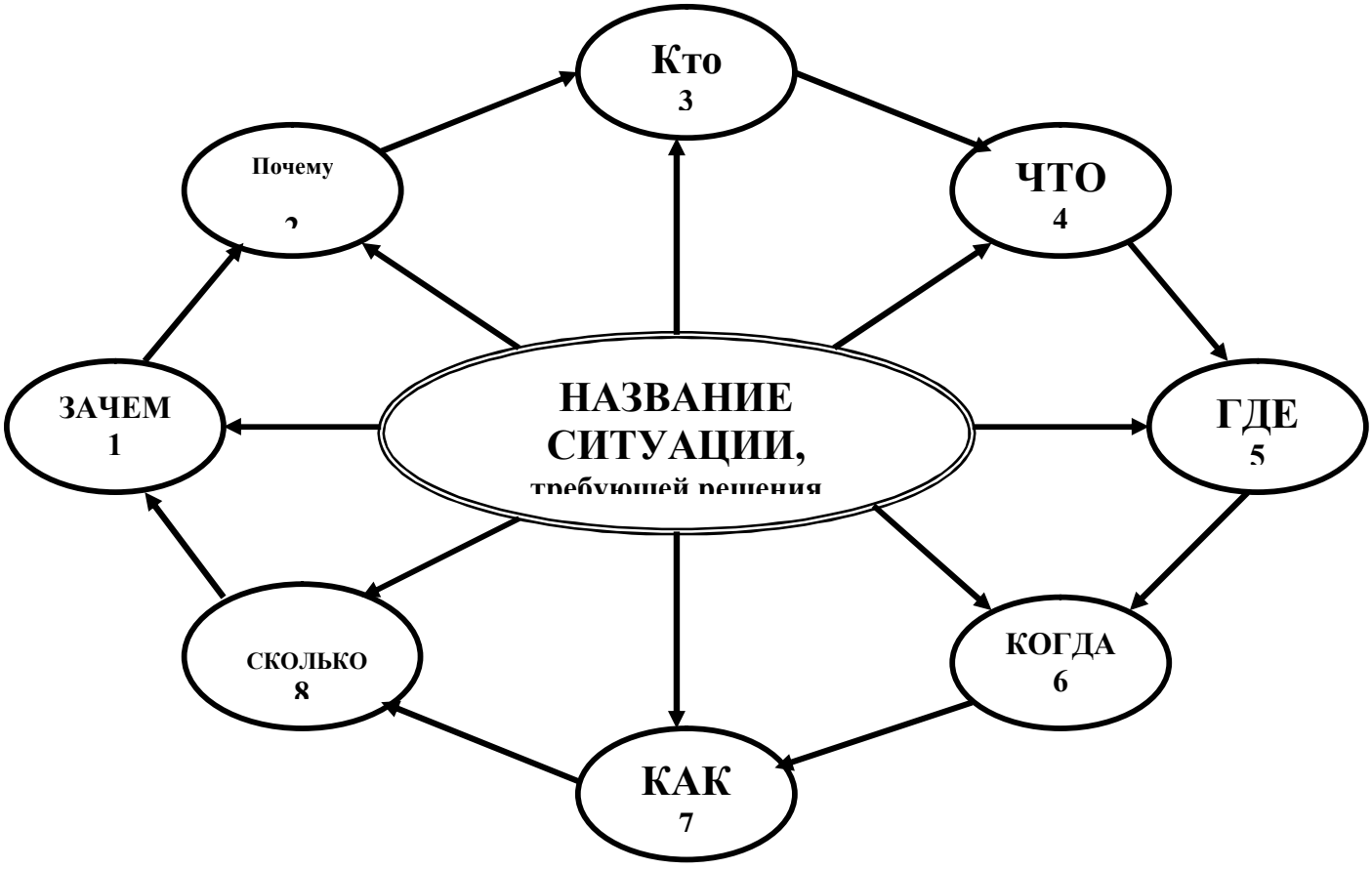
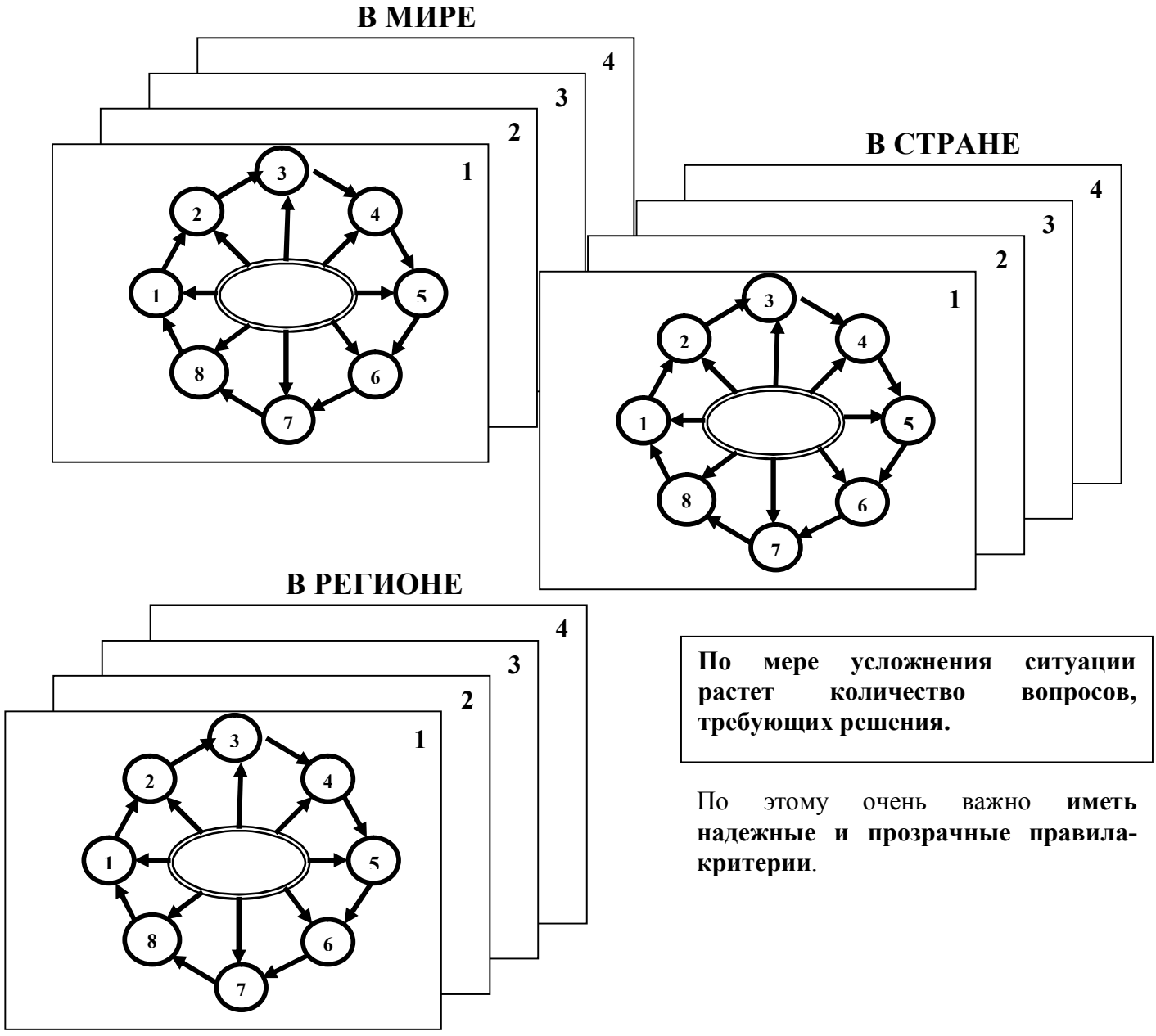


Рис. 21.

Ситуаций, затрагивающих интересы, может быть много, но все они могут быть представлены как единая многомерная (или полиэдральная) сеть-картина (рис. 22.).



По мере усложнения ситуации растет количество вопросов, требующих решения.

По этому очень важно **иметь надежные и прозрачные правила-критерии**.

Рис. 22.

Определение правил-критериев

Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации (рис. 23.).

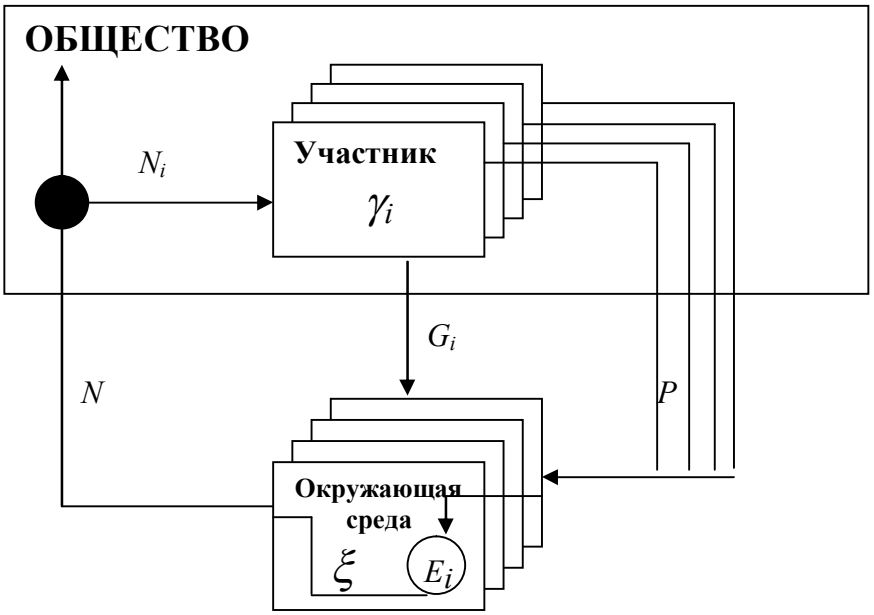


Рис. 23.

Условные обозначения:

E — запасы природных ресурсов по видам и категориям;

N — поток добываемых природных ресурсов за год, выраженный в КВТ (полная мощность);

G — потери мощности;

P — годовой поток затрат ресурсов, выраженный в КВТ и КВ;

γ — эффективность использования ресурсов:

$$\gamma = \eta \times \varepsilon,$$

где η — КПД используемых машин и технологий;

ε — качество управления: $\varepsilon = \begin{cases} 1 \text{ — есть потребитель} \\ 0 \text{ — нет потребителя} \end{cases}$

Общее правило сбалансированности:

$$N = P + G$$

$$N_i = P_i + G_i$$

Полная мощность на входе N равна сумме:

полезной мощности на выходе P и мощности потерь G.

Общий критерий роста реальных возможностей участника:

$$\frac{dP}{dt} > 0 \text{ или } P_0 + \dot{P}_1 + \ddot{P}_2 + \dddot{P}_3 \geq 0$$

Имеет место неубывающий рост реальных возможностей, если не убывают темпы ($\dot{P}, \ddot{P}, \dddot{P}$) роста полезной мощности.

Этого можно достичь тремя способами.

Правило 1. [простой рост]

Рост полезной мощности обеспечивается за счет привлекаемых извне ресурсов.

Правило 2. [развитие]

Рост полезной мощности обеспечивается за счет:

- повышения эффективности использования имеющихся ресурсов.

Правило 3. [Устойчивое развитие]

Повышение эффективности обеспечивается за счет утилизации идей:

- открытия новых более эффективных источников мощности;
- роста КПД машин, приборов, технологий;
- роста качества управления.

Наличие правил–критериев дает возможность провести анализ и получить ответ на вопрос: если имеет место выполнение (или невыполнение) некоторых условий, то какой следует вывод—предсказание.

Покажем это на примере анализа субъекта — участника ситуации. Анализ субъектов–участников это анализ изменения соотношения их возможностей и обязательств. Возможности — это активы, которыми располагает участник в данное время (выраженные в КВ и КВТ).

Обязательства — это доля активов, которую необходимо отдать (в форме выплат в федеральный и региональный бюджет) в соответствии с законодательством и договором (лицензией). Дерево логики вывода (рис. 24.).

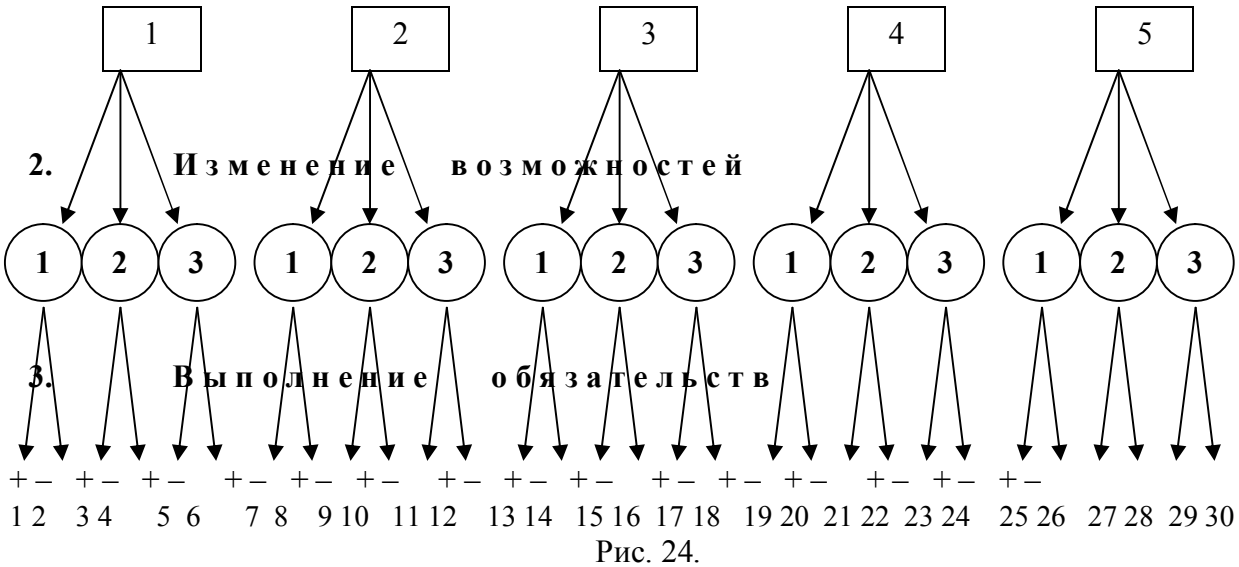


Рис. 24.

Мы привели это «дерево» как пример логики вывода-предсказания по правилам типа:

Если, если, если то [делается вывод-предсказание].

Например:

- если доля обязательств участника 20%;
- если имеет место рост темпов его возможностей;
- если обязательства, предусмотренные договором, выполняются, то имеет место ситуация № 1.

Представленное «дерево» содержит 30 логически возможных выводов—предсказаний, которые соответствуют определенным условиям.

В приведенном примере логически возможны тридцать исходов:

Если 1–1+, то исход № 1 — Благоприятная ситуация
Если 1–1–, то исход № 2 — промежуточные ситуации
……
Если 1–2–, то исход № 4
……
Если 2–2–, то исход № …… — критическая ситуация
Если 3–1–, то исход № ……
Если 4–2–, то исход № …… — конфликтная ситуация
Если 5–1+, то исход № …… — Безнадежная ситуация
Если 5–3+, то исход № — Безусловное расторжение договора

В общем случае может быть не три условия, а сотни и тысячи условий. Их анализ требует использовать мощные вычислительные средства ЭВМ. Но логика вывода при этом сохраняется

Условные обозначения:

1. Доли обязательств в суммарных активах	1 до 25%	2 25-45%	3 45-55%	4 55-100%	5 >100%
2. Изменение возможностей	1 темпы растут		2 темпы не изменяются		3 темпы изменяются
3. Выполнение обязательств	+ Обязательства выполняются			– Обязательства не выполняются	

Наличие информации о долях, изменении темпов и выполнении обязательств дает возможность определить логически возможный исход развития ситуации.

Как перейти из того, что есть к тому, что требуется проектом?
или план будущих действий по достижению цели

Сформировать план будущих действий — это значит разработать сеть работ (мероприятий), необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.

План есть сеть, в которой не должно быть лишних и забытых работ. Эта сеть состоит из двух списков:

- список работ;
- список связей между работами.

Любая работа — это действие, которое требует затрат времени и мощности (выраженной в КВТ и КВ).

Результатом работы является возросшая полезная мощность, то есть мощность, обеспеченная потребительским спросом.

Реквизитами любой работы являются:

1. КТО — лица, выполняющие работу.
2. ЧТО — содержание работы.
3. ГДЕ — место выполнения работы.
4. КОГДА — время начала и окончания работы.
5. КАК — используемая технология.
6. СКОЛЬКО — требуется времени и мощности на выполнение работы.
7. ЗАЧЕМ — какой прирост полезной мощности будет получен в результате выполнения работы.

Эти реквизиты могут быть представлены в форме портрета работы, имеющего форму сети (рис. 25).

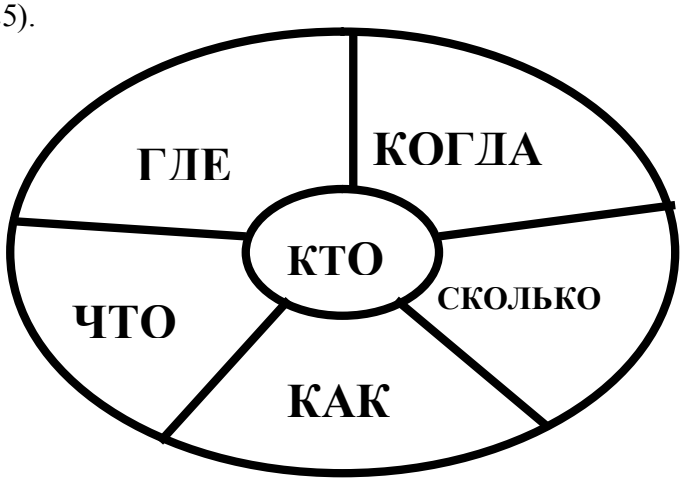
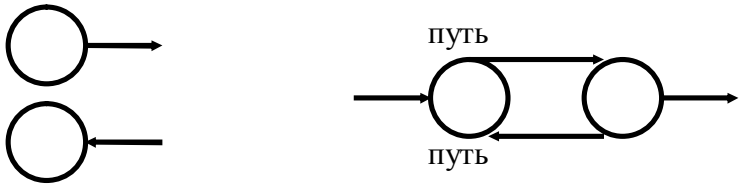


Рис. 25.

Реквизитами связей между работами является путь от источника к потребителю работы:

Источник работы:

Потребитель работы:



Если нет потребителя работы, то данная работа является лишней.

Если нет источника работы, то данная работа является забытой.

Структура плана включает в себя:

1. реквизиты работ;
2. реквизиты связей между работами.

Соединенные между собой указанные реквизиты образуют сеть–проекцию плана на плоскости (рис. 26.).

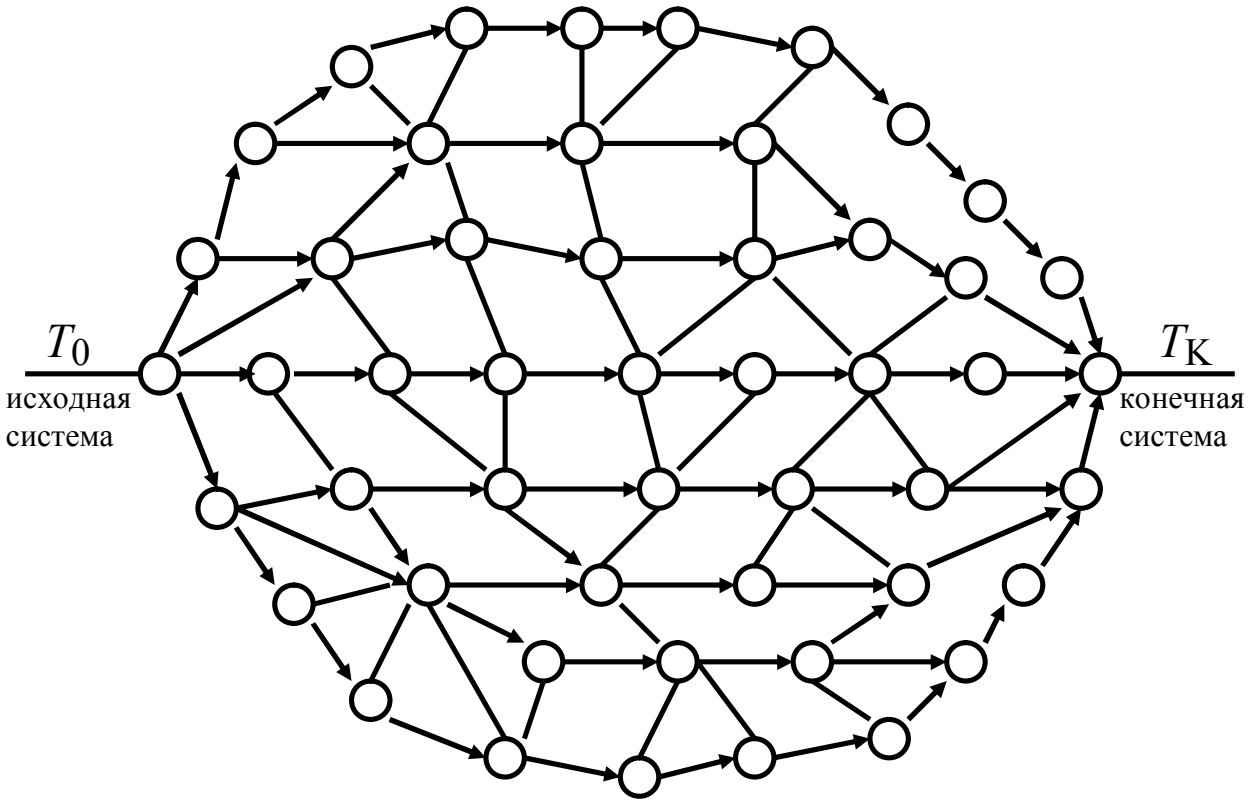


Рис. 26.

Сеть есть план достижения цели

Цель — это конечный результат выполнения работ, предусмотренных планом действий. Конечный результат есть возросшая полезная мощность проектируемой системы. Он складывается из результатов каждой частной работы, предусмотренной

планом. Но каждая работа требует затрат времени и мощности. Результатом работы является возросшая полезная мощность. Рост полезной мощности возможен за счет повышения эффективности потребляемой мощности. В свою очередь повышение эффективности обеспечивается использованием технологий развития. Эти технологии были рассмотрены нами выше.

За каждой технологией стоят определенные идеи, утилизация которых в новых машинах, механизмах и системах управления обеспечивает ускоренный рост полезной мощности, что в свою очередь изменяет сроки достижения цели, но вместе с тем и меняет структуру плана.

Имеет место изменение скорости протекания процесса развития и вместе с ним изменение структуры проектируемой системы. Естественно, что это отражается на плане создания системы.

Как и любая система, план имеет определенные характеристики или параметры, которые и являются предметом оценок в процессе проектирования. К числу этих параметров относятся:

1. длина плана;
2. ширина план;
3. глубина плана;
4. реализуемость плана;
5. мощность плана;
6. риск неэффективного планирования;
7. устойчивость плана;
8. эффективность плана.

Рассмотрим их подробнее.

1. Длина плана

или «расстояние до цели», определяемой временем от начала ввода в действие и до полной реализации плана

Принято считать план краткосрочным, если его длина не более одного года. План называется среднесрочным, если его длина находится в пределах от 1 года до 5 лет. План считается долгосрочным, если его длина превосходит 5—10 лет.

Можно говорить о начальной длине плана, имея в виду расстояние не до конечной цели, а до ближайшей, определяемой временем выполнения начальных работ плана.

Можно говорить о промежуточной длине плана, имея в виду расстояние до любой промежуточной цели.

Можно говорить о конечной длине плана или просто о длине плана. Естественно, что в ходе реализации плана его длина, в том числе начальная и промежуточная могут изменяться в зависимости от множества различных обстоятельств, что естественно отражается на всех характеристиках плана и проектируемой системы в целом.

2. Ширина плана

Это максимальное количество параллельно выполняемых работ в ходе реализации плана.

Подобно длине плана мы можем говорить о начальной или промежуточной ширине плана, имея в виду максимальное количество параллельно выполняемых работ на начальном или промежуточном этапе реализации плана. По мере выполнения эго ширина также может изменяться, что естественно будет приводить к изменению вовлеченных мощностей, а значит стоимости и эффективности проекта.

3. Глубина плана

Это суммарное количество всех работ, выполняемых за время реализации плана.

Естественно, что начальная, промежуточная и конечная глубина плана изменяется при изменении ширины и длины плана, что также отражается на всем проекте системы.

4. Реализуемость плана

Определяется обеспеченностью работ, предусмотренных планом.

Имеется в виду обеспеченность кадрами, мощностью и технологиями. Финансовая обеспеченность — это обеспеченность мощностью, выраженной в денежной форме. В понятие «обеспеченность работ» входят все рассмотренные выше реквизиты работы, включая и цель (вопрос «ЗАЧЕМ»). Естественно, что плохо определенные цели, то есть не выраженные в измеримой форме, могут быть источником срыва плана, его не реализуемости. Это относится ко всем видам обеспечения. Кадровая и технологическая неподготовленность могут также явится причиной, влияющей на реализуемость плана и проекта в целом.

5. Мощность плана

Определяется требуемой на выполнение плана мощности, выраженной как в энергетических, так и денежных единицах. Мощность плана является определяющей характеристикой и поэтому от умения ее правильного определения в значительной мере зависят все другие параметры плана и проектируемой системы в целом.

6. Риск неэффективного планирования развитием

Определяется двумя факторами:

- Определенностью параметров плана.

Если параметры плана не представлены в терминах измеримых величин времени и мощности, то они неопределенны.

- Правильностью сделанных расчетов параметров плана и последствий его реализации, выраженных в измеримой форме.

Мерой риска может служить разность между величиной инвестиций и величиной обеспечения инвестиций, выраженных в одних и тех же единицах мощности (конвертируемой валюте).

Временной интервал, где величина обеспечения меньше величины инвестиций называется зоной существования риска. Временной интервал, где величина обеспечения больше величины инвестиций, называется зоной отсутствия риска.

7. *Устойчивость плана*

Определяется изменением времени удвоения полезной мощности проектируемой социально-природной системы. Как это было показано выше, время удвоения определяется в упрошенном виде как отношение $\tau \cong 72/\Delta$, где τ — время удвоения, а Δ — скорость роста полезной мощности. Чем выше скорость роста полезной мощности, тем меньше время удвоения. Время удвоения является простой для оценки устойчивости процесса характеристикой, удобной для использования в проектировании устойчивого развития.

8. *Эффективность плана*

Определяется отношением полезной мощности, получаемой в результате реализации плана к расходуемой мощности. Нетрудно убедится в том, что величина эффективности может быть легко пересчитана в величину прибыли.

Наличие измеримых параметров плана дает возможность рассматривать план как многомерную, объемную сеть, которая геометрически может быть представлена в форме n-матриц Г.Крона.

Проектирование плана можно рассматривать как процесс составления и преобразования n-матриц по определенным правилам.

Возникает очень сложная задача: рассчитать все параметры плана будущих действий в условиях изменяющихся структуры и процессов, протекающих в многомерной

сети. Применяемые в настоящее время в экономике и управлении математические методы и модели эту задачу не в состоянии решить. Но эта задача является ключевой в проектировании устойчивого развития.

В действительности задача расчета многомерных сетей значительно сложнее, чем мы ее здесь представили.

Дело в том, что каждый реквизит (параметр) плана является сам многомерной сетью, структура которой также изменяется с изменением процессов, протекающих в сети. Особенно интенсивно эти изменения происходят в условиях реформ, когда резко меняются практически все позиции плана, т.е. изменяются реквизиты: «КТО», «ГДЕ», «КОГДА», «КАК», «СКОЛЬКО». По существу мы имеем дело не просто с сетью на плоскости, а многомерной пространственной структурой.

В условиях резкого изменения структуры происходит резкое изменение путей достижения цели. Однако, если цель сформулирована плохо, то и пути ее достижения становятся неопределенными. Отсюда резко возрастает ответственность за качество обоснования проектов перехода к устойчивому развитию. Этот переход можно сравнить с переходом через перевал в условиях извилистой горной дороги, окруженной пропастью.

Осуществить переход к устойчивому развитию, не имея ясно сформулированной цели, выраженной в измеримых величинах, просчитанного плана достижения цели — это все равно, что ехать по горной дороге с завязанными глазами.

Поэтому очень важно уметь проектировать такую «машину», на которой можно ехать по извилистой горной дороге, не боясь упасть в пропасть:

«Крути влево, крути вправо, а она все равно едет и не падает в пропасть».

Но это же невозможно?!

Но ведь наш Космический корабль «Земля» крутится уже 5 млрд. лет и не падает в бездну.

2.3. Инварианты в технических системах

И я выхожу из пространства
В запущенный сад величин.
И мнимое рву постоянство
И самосознанье причин.

О.Мандельштам

Классическая механика Лагранжа—Гамильтона является аксиоматической теорией с явной аксиомой = энергия постоянна. Общая динамика машин будет аксиоматической теорией с явной аксиомой = мощность постоянна.

П.Г.Кузнецов

Понятие: «общая динамика машин»

Первая попытка представить все машины как различные реализации одной и той же «идеальной» машины, принадлежит С.Карно и была сделана в 1824 г.

Отождествление всех машин, как различных представителей одной и той же машины, было достигнуто введением понятия «рабочий цикл». Понятие «рабочий цикл» изображается на листе бумаги в координатах, произведение которых соответствует понятию энергия.

В 1930 г. Г. Крон выступил со своей первой работой, которая называется «общая теория электрических машин». Заметим, что она написана ещё до работ Онзагера и Казимира по основам термодинамики необратимых процессов. В этой работе Г.Крон вводит новое понятие — «поток свободной энергии» и определяет понятие «машина», как устройство, через которое поток свободной энергии идет от источника к нагрузке.

Этот внешне непримечательный факт вводит в описание машин и механизмов понятие «мощность». Оно обобщает понятие «энергия в рабочем цикле» до понятия «число циклов в единицу времени, умноженное на энергию в рабочем цикле».

В этом новом понятии соединились все «непрерывные», «нециклические» рабочие процессы.

Эти процессы очень ярко описаны академиком А.А.Андроновым и Г.С.Гореликом в статье «Автоколебания и общая динамика машин»:

«Технические науки придерживаются такой классификации, которая копирует традиционное деление физики. Обычная «динамика машин и механизмов», которую изучают во втузах, делит машины на гидравлические, тепловые, электрические. Эта классификация всё чаще вступает в конфликт с живым развитием техники».

Для современного развития техники характерно усложнение машин, появление в них самых разнообразных комбинаций механических, гидравлических, электромагнитных, электронных звеньев.

Общая динамика машин кладёт в основу классификации технических устройств свойства дифференциальных уравнений, описывающих движения этих устройств.

Пусть у нас есть несколько систем — одна механическая, другая электрическая, третья тепловая, и так далее — и пусть дифференциальные уравнения движения этих систем, приведённые к безразмерному виду, тождественны.

Общая динамика машин не будет различать эти системы. В этих системах при соответствующих начальных условиях возникнут соответствующие движения, причём зависимость элементов траекторий (например, периодов) от параметров также будет одной и той же.

Коренится эта зависимость гораздо глубже, в том, что как и автоколебательные системы, всякая машина является грубой системой, т.е. системой, качественный характер движений которой не изменяется при достаточно малом изменении характеризующих её параметров.

В любой машине, как в первой, так и в электронной, геометрическим образом периодического движения в фазовом пространстве является рабочий цикл.

Рабочий цикл машины или установившийся характер её движения возможны тогда и только тогда, когда имеет место баланс потоков свободной энергии, то есть поступление энергии в канал машины равно оттоку энергии в нагрузку.

Представим «обобщенную» машину, как «канал», который соединяет источник потока свободной энергии с нагрузкой прямой и обратной связью (рис. 27.).

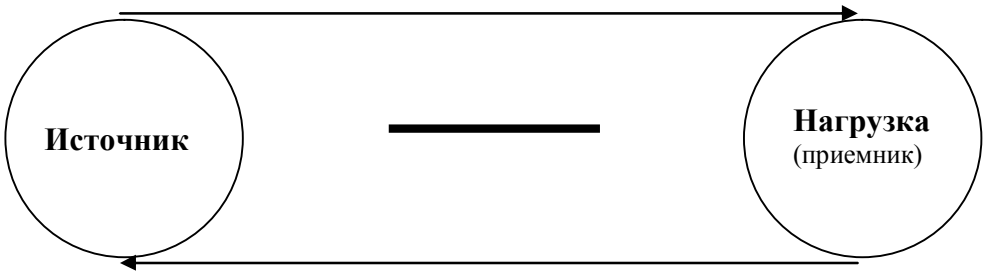


Рис. 27.

Общим свойством всех машин является: обобщенный «канал», через который поток свободной энергии от источника переходит в поток свободной энергии, поступающий в нагрузку машины.

Новое определение машины дает возможность сравнивать все возможные машины по величине мощности $[L^5T^{-5}]$.

Любое устройство, которое является «каналом», соединяющим «источник» потока свободной энергии с «нагрузкой», будем называть «обобщенной машиной».

При проектировании, анализе и синтезе систем все величины делятся на «постоянные» и «переменные».

Физическая величина, которая остается неизменной, или инвариантной, при переходе от одной машины к другой, является полной мощностью.

Проектное решение, которое изменяет конструкцию машины и изменяет коэффициент совершенства технологии, но сохраняет полную мощность без изменения, является «преобразованием координат».

Неизменная величина входной мощности, которая образует фундамент «сравнения» всех возможных машин, является инвариантом или тензором.

Это «небольшое» изменение физической размерности величины, изображающей «площадь» на фазовой плоскости приводит к возникновению существенных различий в теории. Это и было замечено как Г.Кроном, так и А.А.Андроновым.

Классическая механика Лагранжа—Гамильтона является аксиоматической теорией с явной аксиомой ≡ энергия постоянна.

Общая динамика машин (и теория автоколебаний) будет аксиоматической теорией с явной аксиомой ≡ мощность постоянна.

Обобщенная машина как «канал», соединяющий источник мощности с нагрузкой

Понятие «машина» указывает, что техническая система совершает внешнюю работу, т.е. её энергия переходит от источника к нагрузке (рис. 28.).

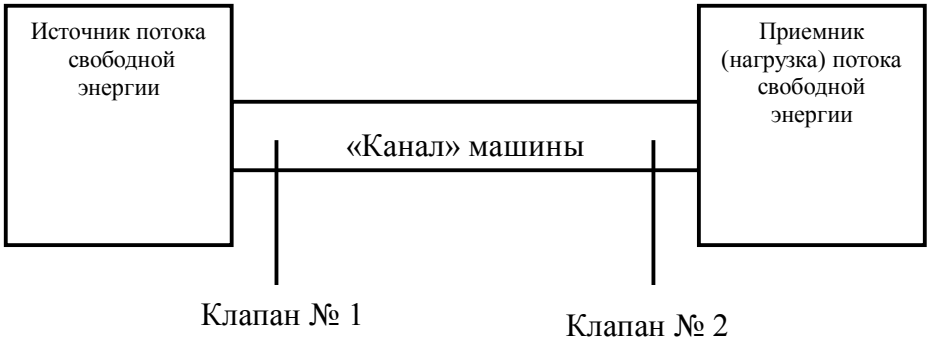


Рис. 28.

Мы выделим в обобщенной машине три группы переменных:

1. Параметры источника мощности.
2. Параметры канала.
3. Параметры нагрузки.

На рис. 28. изображены два клапана, которые способны «изолировать» либо источник мощности от канала (клапан № 1), либо канал от нагрузки (клапан № 2). В классических теориях автоколебаний или авто-вращательного движения обычно используется модель с одним клапаном (клапан № 1), который «управляется» параметром нагрузки. Это «управление» параметрами нагрузки нами представлено клапаном № 2, а «обратная связь» классической теории может быть выражена «фазовыми» соотношениями между положением этих двух клапанов.

Классическая модель паровой машины может быть в нашей модели представлена как два такта.

Первый такт — заполнение канала свободной энергией от источника (клапан №1 — открыт, клапан №2 — закрыт). Второй такт — сброс свободной энергии из канала на нагрузку (клапан №1 — закрыт, клапан №2 — открыт).

Теперь циклическое изменение свободной энергии канала можно представить круговой диаграммой (рис. 29.).

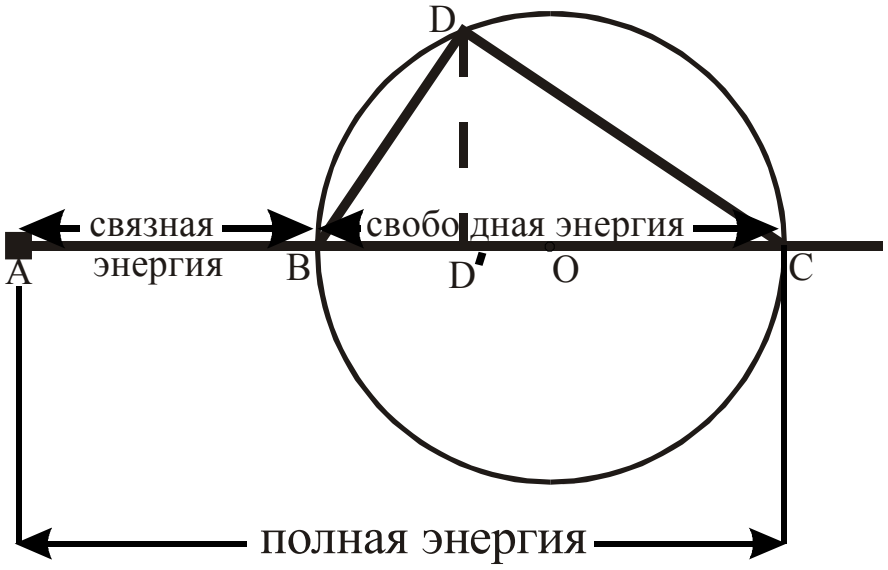


Рис. 29.

Линия AC представляет собой максимальную полную энергию какала, линия AB — представляет собою минимальную энергию канала и соответствует «связной энергии», а линия BC — представляет собой максимальное количество «свободной энергии» в канале. Представляющая точка D и её проекция D' показывает своим «движением» изменение свободной энергии канала. При движении в верхней полуплоскости точка D показывает «заполнение канала» свободной энергией от источника, а при движении в нижней полуплоскости точка D' показывает сброс свободной энергии в нагрузку. Точка B в верхней полуплоскости соответствует открытию клапана № 1 и закрытию клапана № 2. В точке C положение изменяется: клапан № 2 открывается, а клапан № 1 — закрывается.

Поскольку процессы заполнения канала и сбрасывания свободной энергии в нагрузку протекают во времени, то величина мощности, передаваемой через канал машины, определяется произведением величины свободной энергии (линия BC) на число циклов в единицу времени. Величину свободной энергии в цикле (линию BC) мы будем называть амплитудой автоколебания (или авто-вращения), а число циклов в единицу времени — частотой.

Амплитудно-частотные характеристики мощности

Величина передаваемой через канал мощности будет равна:

$$N = A \cdot \upsilon \qquad (3)$$

где N — величина мощности, $[L^5T^{-5}]$,

A — амплитуда изменения свободной энергии, $[L^5T^{-4}]$,

v — частота рабочих циклов, $[L^0T^{-1}]$.

Изменение величины передаваемой через канал машины мощности при постоянстве амплитуды будет линейно зависеть от частоты. При постоянстве частоты будет линейно зависеть от амплитуды.

В настоящее время известны автоколебательные системы, характеризующиеся как постоянством амплитуды, так и постоянством частоты.

Однако возможны и такие ситуации, когда постоянная величина мощности может представляться множеством амплитудно-частотных характеристик. Нетрудно видеть, что при постоянной мощности имеется гиперболическая зависимость между амплитудой и частотой. Мы можем повторить прием, который использовали в диаграммах, т.е. прологарифмировать выражение мощности и получить семейство прямых, характеризующих «равномощные» машины (рис. 30.).

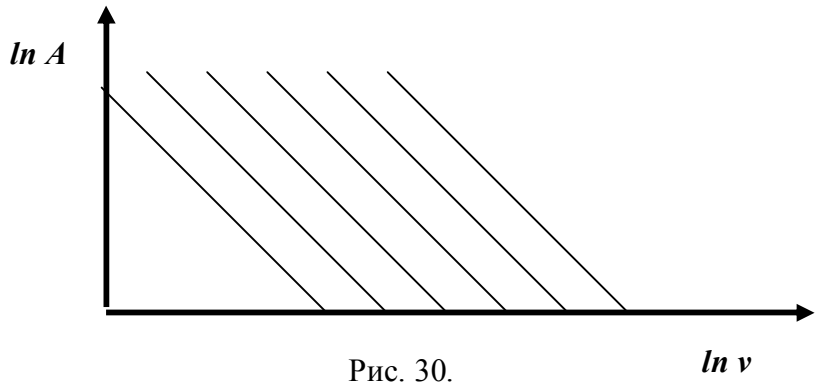


Рис. 30.

Изучение режимов реальных машин показывает, что существуют две грани возможных режимов машин: нижняя грань — минимальная величина мощности, которую может пропустить от источника к нагрузке канал машины, и верхняя грань — максимальная величина мощности, которую может пропустить канал машины без разрушения. Эти две грани и отмечены на рис. 31.

Между этими гранями и лежат все возможные «грубые» траектории, т.е., такая работа каналов машин, когда поведение машин при изменении нагрузки остается практически неизменным, т.е. устойчивым.

Наличие верхней и нижней грани для величины мощности, пропускаемой через канал машины, представленное в логарифмических координатах, при соединении с диаграммами автоколебательных систем, характеризующихся постоянством амплитуды или частоты, приводит к возникновению «критических точек» (рис. 31).

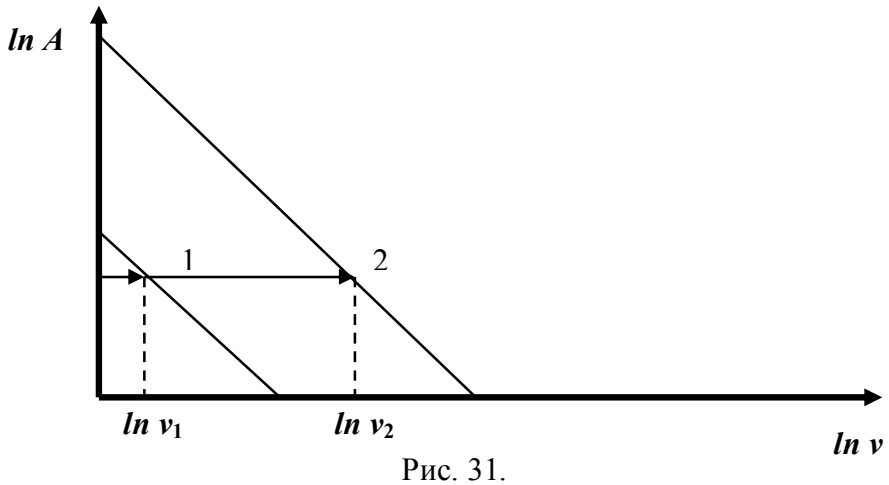


Рис. 31.

Линия постоянной амплитуды A_1 показывает, что не существует авто-колебаний с частотой меньшей, чем v_1.В точке 2 мы встречаемся с ситуацией, когда дальнейшее увеличение частоты приводит либо к разрушению машины, либо к уменьшению амплитуды.

Внимание студента должно быть обращено на простой факт — мы на всех диаграммах откладываем на осях координат те или иные физические величины, но не используем никаких данных о конструктивных особенностях машин. Очевидно, что общая динамика машин, чтобы быть «теорией машин», должна быть независимой от конструктивных особенностей, но не может быть независимой от физических величин, характеризующих конструкцию машины.

Теперь мы можем обратиться к физическим величинам, характеризующим материалы, используемые для создания машин. Именно эти материалы и обладают физическими свойствами, обеспечивающими существование канала, через который и передается поток свободной энергии.

Пример передачи мощности в виде приводного ремня

Рассмотрим один простейший канал передачи мощности в виде приводного ремня — трансмиссии (рис. 32.).

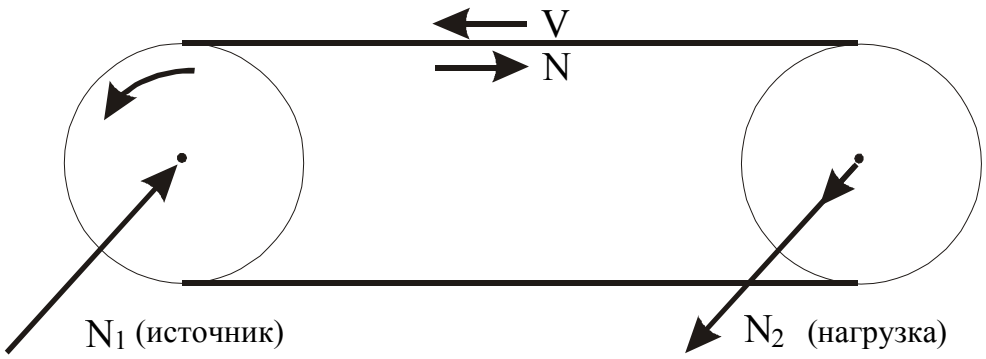


Рис. 32.

Мощность N_1 (источника) передается через приводной ремень без диссипативных потерь на второй вал и снимается в виде мощности N_2 (нагрузки). Академик А.М.Мандельштам приводил эту модель в своих лекциях по теории колебаний как изящную конструкцию, где материал ремня (верхняя часть) перемещается влево, а поток

энергии идет через ремень вправо. Эта модель весьма проста, но она демонстрирует роль физических свойств используемого материала.

Модель демонстрирует существование верхней грани величины натяжения ремня. Действительно, если перейти верхнюю грань натяжения ремня, наступит разрушение материала.

Обозначим верхнюю грань натяжения T_{max}. Эта величина дает верхнюю грань силы, которая действует на ремень. Величина передаваемой мощности будет равна произведению силы на величину скорости — V перемещения ремня:

$$N = T \cdot V \tag{4}$$

Очевидно, что при максимальном натяжении T_{max} и максимальной скорости V_{max} перемещения ремня достигается верхняя грань величины передаваемой мощности − N_{max}:

$$N_{max} = T_{max} \cdot V_{max}. \tag{5}$$

Наша задача связана с определением V_{max}, что позволит найти верхнюю грань величины передаваемой мощности.

Формально линейная скорость перемещения ремня ограничена только величиной скорости света, но мы догадываемся, что верхняя грань скорости перемещения ремня лежит где-то ниже.

Мы можем заметить, что линейная скорость ремня V не может превосходить скорости передачи мощности через ремень, так как эти две скорости направлены навстречу друг другу.

Теперь мы начинаем искать скорость передачи мощности через ремень — W. Эта величина легко находится из волнового уравнения. Скорость распространения волны упругой деформации равна:

$$W = \sqrt{\frac{T}{\rho}}, \tag{6}$$

где T — натяжение ремня, ρ — плотность, а W — скорость распространения волны упругой деформации. Очевидно, что при T_{max} мы получаем максимальную скорость движения волны упругой деформации через ремень, равную W_{max}.

Попробуем приравнять линейную скорость ремня V этой величине $W_{\max}$. Оказывается, что в этом случае через ремень поток энергии будет равен нулю. Поток энергии будет равен нулю и в том случае, когда линейная скорость ремня V равна нулю.

Нетрудно видеть, что максимум величины передаваемой мощности будет достигаться при $V = \frac{W_{\max}}{2}$.

Мы нашли максимальную линейную скорость ремня $V_{\max}$. Теперь мы можем найти и верхнюю грань величины передаваемой мощности:

$$N_{\max} = T_{\max} \cdot V_{\max}. \qquad (7)$$

Однако, мы можем выразить через:

$$T_{\max} = \rho \cdot W^2_{\max}. \qquad (8)$$

И теперь величина передаваемой мощности может быть представлена в виде

$$N_{\max} = \rho\, W^2_{\max} \cdot V_{\max} = \rho \frac{W^3_{\max}}{2}. \qquad (9)$$

Достаточно воспользоваться таблицей физических величин, как сразу же обнаруживается погрешность полученного решения, связанная с «фигурой умолчания».

Размерность мощности в системе LT $[N] = [L^5 T^{-5}]$.

Размерность скорости в системе LT $[W] = [L^1 T^{-1}]$.

Размерность плотности в системе LT $[\rho] = [M] : [L^3] = [L^0 T^{-2}]$.

$$[N] = [L^5 T^{-5}] = [\rho]\,[W]^3 = [L^3 T^{-5}]. \qquad (10)$$

В левой части размерность $[L^5]$ в правой части $[L^3]$: мы не заметили, что имели дело с величиной мощности, передаваемой через единичную площадку ремня, т.е. мы нашли не мощность, а мощность на единицу поперечного сечения ремня. Исправим нашу ошибку

$$\frac{N_{\max}}{S} = \frac{N_{\max}}{L^2} = \rho \frac{W^3_{\max}}{2}. \qquad (11)$$

Этот результат естественен. Если увеличить поперечное сечение ремня, то при том же натяжении и при том же значении линейной скорости ремня может передаваться большая мощность (пропорциональная сечению ремня).

Этот пример преследовал цель показать тонкую математическую особенность систем передачи мощности через каналы обобщенной машины.

Для нахождения скорости распространения волны упругой деформации мы «решали» дифференциальное уравнение в частных производных второго порядка. Его решение (при закрепленном втором вале, связанном с нагрузкой) дает «стоячую волну» упругой деформации, являющуюся суперпозицией «прямой» и «отраженной» волны. Однако, это решение еще ничего не говорит о действительном процессе передачи мощности, который определяется новой переменной — V — линейной скоростью движения ремня.

Наличие этой независимой переменной приводит к тому, что в нашей задаче могут быть введены две системы координат: первая — жестко связанная с ремнем и вторая — жестко связанная с положением механизма.

«Наблюдатель» в первой системе координат наблюдает стоячую волну упругой деформации и «не замечает» переносной скорости движения ремня.

«Наблюдатель во второй системе координат, наблюдая наличие переносной скорости ремня, замечает различие в скоростях «прямой» и «отраженной» волны: «прямая» волна движется вправо со скоростью $W - V$, а «отраженная» волна движется влево со скоростью $W + V$.

Полусумма и полуразность этих скоростей позволяют находить значение скорости волны упругой деформации и переносной скорости порознь:

$$A = \frac{S_1 + S_2}{2} = \frac{W - V + W + V}{2} = W, \tag{12}$$

$$B = \frac{S_1 - S_2}{2} = \frac{W + V - W + V}{2} = V. \tag{13}$$

Эта операция может выполняться не только со скалярами, но и с матрицами.

Отсутствие «равенства» скоростей «прямой» и «отраженной» волн проявляется формально в том, что вторые производные зависят от порядка дифференцирования, т.е.

$$U_{xt} - U_{tx} = a, \tag{14}$$

где a и есть величина переносной скорости V, создающая различие скоростей «прямой» и «отраженной» волн.

Если величина *a* (а, следовательно, и переносная скорость) обращается в нуль, мы имеем дело с «консервативной» или «голономной» системой. Отличие величины *a* от нуля является мерой неголономности и мерой неинтегрируемости уравнений Пфаффа.

Действительное движение «прямой» и «отраженной» волн упругой деформации «маскируется» невыразительным понятием «энергия упругой деформации, исключающим динамику процесса.

Мы теперь видим связь с пропускной способностью этого канала. Нет ни одной машины, где за видимой простотой ее работы не стояло бы решение дифференциального уравнения в частных производных третьего порядка.

Связь различных форм мощности
(механической, электрической, волновой, тепловой)

Используя разработанную простую модель канала передачи мощности, рассмотрим линию электропередачи. Будем отождествлять силу натяжения с напряжением в линии, а величину переносной скорости шкива с током. Величина передаваемой мощности будет равна произведению этих величин:

$N = ei$, где e — напряжение, а i — ток. (15)

Существует ли здесь подобный предел для величины передаваемой мощности, аналогичный найденному нами для ремённой передачи, и если существует, то как он связан с материалом этого канала?

Ключевой вопрос относится к аналогу «скорости распространения волны упругой деформации».

Обычно в этих случаях составляется телеграфное уравнение, которое весьма тщательно разобрал академик А.И.Мандельштам в своих лекциях по теории колебаний. Там же показаны весьма тонкие детали процесса составления и решения этого уравнения.

Поскольку оно является аналогичным соответствующему уравнению для ремённой передачи, то его решением является «стоячая волна» электромагнитных колебаний в электрической линии, соответствующая «току нагрузки» ≡ «переносной скорости», которая равна нулю. Эта «стоячая волна» электромагнитных колебаний тождественна «стоячей волне» упругой деформации неподвижного ремня.

«Мощность», которая циркулирует в линии, электротехники называют «реактивной мощностью».

Очевидно, что «реактивная мощность» может достигать двух предельных значений, соответствующих «натяжению» и «сжатию» ремня. Активную мощность мы будем связывать с током нагрузки, эквивалентным переносной скорости.

Эта активная мощность должна демонстрировать прохождение через максимум и последующий спад до нуля (соответствующий росту переносной скорости выше значения $\frac{W}{2}$ до W). Этот факт хорошо известен в электротехнике, но поскольку в ней отсутствует понятие, эквивалентное «скорости распространения волны упругой деформации», то это явление описывается в терминах «фазового сдвига» между током и напряжением.

Скалярное произведение тока на напряжение обращается в нуль, когда ток и напряжение отличаются по «фазе» на 90° или $\frac{\pi}{2}$.

Таких точек на круговой диаграмме — две. Они соответствуют переносной скорости ремня, равной нулю, либо равной W. Две точки на круговой диаграмме соответствуют максимуму величины активной мощности и отличаются знаком.

На модели ременной передачи этим точкам соответствуют два значения максимальной мощности, отличающихся направлением передачи мощности от первого вала ко второму и от второго вала (который становится «источником») к первому (который становится «нагрузкой»).

Это дает возможность выразить мощность как в механической форме, так и в электрической.

$$N = T_{\max} \cdot V_x \text{ или } N = e_{\max} \cdot i_x$$

или, для второго случая, (16)

$$N = V_{\max} \cdot T_x \text{ или } N = I_{\max} \cdot E_x.$$

Пополним нашу модель обобщённого канала ещё одной характеристикой — расстоянием между осями валов — l. Пользуясь этой характеристикой и найденным выше значением скоростей — скорости волны упругой деформации, обозначенной через W и линейной скорости ремня V, мы можем перейти к частотному описанию нашего канала.

Имеем:

$$\frac{W_{\max}}{2l} = \nu_{\max}, \qquad \frac{V}{2l} = \nu'_{\text{переносная}} \tag{17}$$

Выражение $\nu_{\max}$ означает число «проходов» волны упругой деформации за единицу времени от первого вала ко второму и обратно, если натяжение ремня максимально.

Выражение $\nu'_{\text{переносная}}$ означает число «проходов» от второго вала к первому и обратно за единицу времени, если бы с такой скоростью распространялась соответствующая волна.

В таком рассмотрении мы имеем «частотные» характеристики нашего механизма. Введение переносной скорости «добавляет» и «уменьшает» частоту волны упругой деформации, изменяя скорость «прямой» и «отраженной» волн.

Частота волны, идущей «вправо», определяемая разностью скоростей W — V, будет равна $\nu_{\text{вправо}} = \frac{W - V}{2l}$.

Полученный результат в виде различия «собственных частот» прямой и отраженной волн известен в радиотехнике под названием «модуляции». В нашей системе обнаруживаются три типа частот: $\nu_{\max}$ — немодулированная основная частота и два «спутника» ($\nu_{\max}$ — $\nu'_{\text{переносная}}$) и ($\nu_{\max}$ + $\nu'_{\text{переносная}}$).

Мы подошли к ключевой проблематике рассмотрения динамики машин.

Мы обнаруживаем, что пока нет переносной скорости шкива, т.е. когда система консервативна, решением уравнений является «стоячая волна» упругой деформации. Это решение дифференциального уравнения в частных производных второго порядка.

Когда начинается процесс передачи мощности, мы переходим к динамике консервативных систем, которые описываются дифференциальными уравнениями в частных производных третьего порядка.

Их решение существует всегда, если обеспечена полнота исходных данных. Нам хотелось показать читателю важность восприятия полной физической картины наблюдаемого явления.

Рассмотренный нами «частный» подход к ременной передаче должен облегчить читателю переход от «точечного» описания динамической системы к «волновому» описанию той же самой динамической системы, но в другой «системе координат».

Вернёмся к нашему «частному» подходу. Решение волнового уравнения «при закреплённом конце» обеспечивает наличие «отражённой» волны, но сама запись уравнения не содержит никаких указаний на длину ремня. Нужно догадаться использовать для решения задачи «расстояние» между осями валов.

Само значение линейной скорости ремня V представляется независимой переменной.

Нужно догадаться, что линейная скорость ремня, определяющая величину передаваемой мощности, «связана» со скоростью волны упругой деформации.

Теперь мы получаем понимание решений дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка и понимание роли физических свойств материала канала машины.

Материал канала машины даёт нам константу или инвариант, определяющий верхнюю грань передаваемой мощности.

Такую верхнюю грань нельзя обнаружить, не решая волнового уравнения. Решив волновое уравнение, мы получаем необходимую константу.

Вводя в рассмотрение расстояние между источником и нагрузкой, мы получаем «частное» описание. Теперь переносная скорость ремня может быть представлена в форме «частотной модуляции» и необходимое решение всегда существует.

Если наша физическая картина полна, то модель передачи мощности через электрическую линию может быть построена на базе «модуляции» по частоте «прямой» и «отражённой» волн. Именно так и строил общую теорию электрических машин и механизмов Г. Крон.

Поскольку точное решение дифференциальных уравнений в частных производных третьего порядка в общем виде отсутствует, то решение инженерных задач передачи мощности через линию принято выражать в терминах «сдвига фаз» между током и напряжением. Эти «фазовые соотношения» можно представить круговой диаграммой (рис.33.)

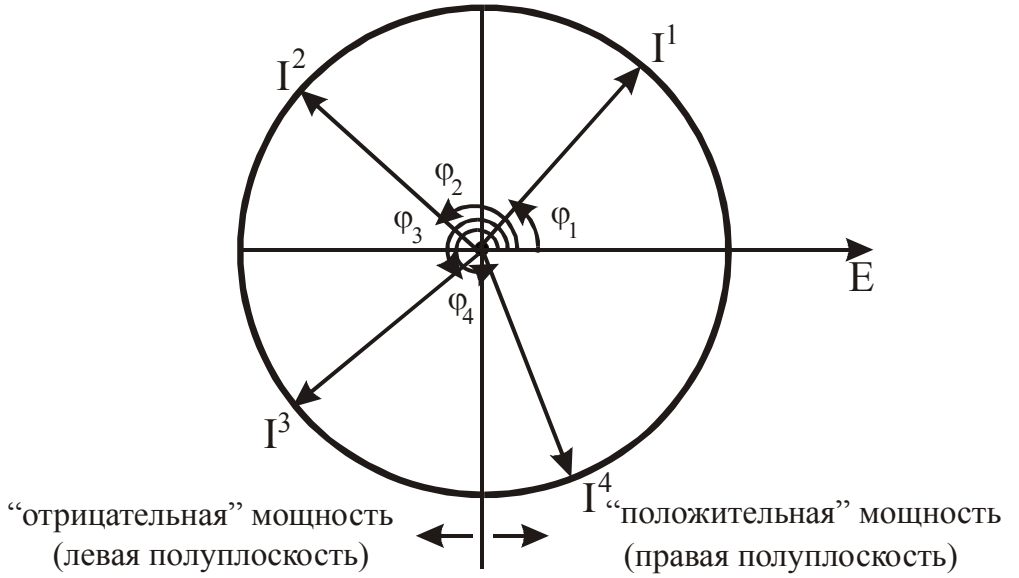


Рис. 33.

Величина «активной мощности» на приёмном конце электрической линии определяется «скалярным произведением» векторов напряжения $\bar{E}$ и тока $\bar{I}$

$$N = \bar{E} \cdot \bar{I} = EI \cos \varphi \qquad (18)$$

По диаграмме мы видим, что в правой полуплоскости это скалярное произведение положительно, а в левой полуплоскости — отрицательно. Эти знаки означают «положительную» и «отрицательную» нагрузку.

Для большей наглядности физической картины, даваемой ременной передачей, произведём «отождествление» понятий.

Будем считать «натяжение» ремня аналогом тока.

Изменение знака скалярного произведения означает, что второй вал перестал быть «нагрузкой», а стал «источником» мощности (что соответствует «натяжению» нижней части ремня).

Наше выражение:

$$N = \bar{E} \cdot \bar{I} \qquad (19)$$

переходит в выражение

$$N = T \cdot V \qquad (20)$$

Однако, во втором выражении и натяжение и скорость либо параллельны, либо антипараллельны.

Роль «фазы» во втором выражении будет играть абсолютная величина переносной скорости, которая может изменяться от + W до — W, проходя через значение $\pm \frac{W}{2}$.

При + W и — W величина передаваемой мощности равна нулю, что соответствует концам вертикального диаметра фазовой диаграммы т.е. углам $\varphi = 90^\circ = \frac{\pi}{2}$ или $\varphi = 270^\circ = \frac{3\pi}{2}$.

При $\pm\frac{W}{2}$ величина передаваемой мощности максимальна, что соответствует концам горизонтального диаметра, т.е. углам $\varphi = 0^\circ$ и $\varphi = 180^\circ = \pi$.

Эти четыре точки мы отождествляем с соответствующим произведением натяжения на переносную скорость.

Исходя из естественного желания инженера — «упростить» выполнение проектного решения — часто заменяют электрическую линию с распределённым параметрами «эквивалентной схемой» четырёхполюсника.

Теперь мы знаем, что эта, так называемая «эквивалентная схема», является приемлемой заменой однородной линии, когда особенностями процесса в виде суперпозиции «стоячей волны» и наложенной на неё «переносной скорости» можно пренебречь.

Заменяя переносную скорость — величиной тока, а натяжение — величиной напряжения, получим схему «обобщённого трансформатора» (рис. 34.).

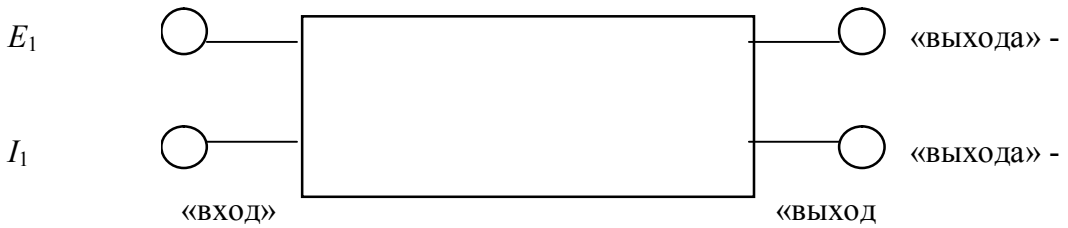


Рис. 34.

При отсутствии диссипации уравнение мощности на входе и выходе имеет одно и то же значение:

$$N = E_1 I_1 = E_2 I_2 \qquad (21)$$

В этой записи мы приходим к «элементарной» или «примитивной» модели обобщённого канала.

С учетом диссипации, можно записать уравнение баланса мощности:

входная мощность ≡ мощность потерь + полезная мощность выхода.

Естественно определить термодинамический коэффициент полезного действия в виде

$$\eta = \frac{\text{входная мощность} - \text{мощность потерь}}{\text{входная мощность}} = \frac{\text{полезная мощность выхода}}{\text{входная мощность}}$$

В тензорном анализе систем Г.Крон активно использует «электрический» язык и записывает уравнение напряжения в виде:

$e = z \cdot i$, где z — импеданс. (22)

Уравнение тока в виде:

$I = Y \cdot E$, где Y — адмиттанс. (23)

Понятия «импеданс» и «адмиттанс» мы лишь слегка затронули в главе «Технологии». Здесь мы хотим показать связь между этими понятиями и соответствующими величинами, к которым мы уже привыкли. Для этой цели нам придется дать физическую интерпретацию «импеданса» z и «адмиттанса» Y, показав в явном виде их же связь с различными видами сил.

Три вида сил — три уравнения движения

В настоящее время чётко различают два вида сил: силы, зависящие от «положения» или «координаты», и силы, зависящие от «ускорения». Последние обычно считают зависящими от массы.

Первые зависят от координаты и имеют вид:

$$F = \pm k\, x \quad (24)$$

Вторые зависят от «ускорения» и имеют вид:

$$F = \pm m\, g \quad (25)$$

Третий вид сил, который мы и хотели особенно подчеркнуть, — это силы, которые зависят от скорости: $F = \pm a\, V$, где a — некоторый коэффициент пропорциональности.

Перепишем эти три уравнения, отмечая связь с координатой, т.е. используя точки над координатой, для обозначения производных:

$$\begin{array}{ll} 1.\ F = \pm k\, x & 1.\ E = \pm k_1\, q \\ 2.\ F = \pm a\, \dot{x} & 2.\ E = \pm k_2\, \dot{q} \\ 3.\ F = \pm m\, \ddot{x} & 3.\ E = \pm k_3\, \ddot{q} \end{array} \quad (26)$$

В правом столбике мы заменили «силу» на «напряжение», а вместо «координаты» использовали «обобщённую координату» q.

Теперь перед нами стоит выбор «основной переменной», роль которой в электротехнике играет величина $\dot{q} = i$.

Выбирая в качестве «основной переменной» величину тока i, мы можем константы k_1, k_2, k_3, используя дифференциалъный оператор $p = \frac{d}{dt}$, записать в виде:

$$k_1 = \frac{1}{cp} \qquad e = \frac{1}{cp} i = \frac{1}{cp} \dot{q}$$

$$k_2 = R \qquad e = R \cdot i = R \cdot \dot{q} \qquad (27)$$

$$k_3 = Lp \qquad e = L \cdot p \cdot i = Lp\dot{q}$$

где R — сопротивление, L — индуктивность, с — емкость.

Вынося $i = \dot{q}$ за скобки, получим

$$e = (\frac{1}{cp} + R + Lp)\, i = (\frac{1}{cp} + R + Lp)\, \dot{q} \qquad (28)$$

Выражение в скобках можно обозначить символом z:

$$e = z \cdot i = (\frac{1}{cp} + R + Lp) \cdot i \qquad (29)$$

Мощность в нашем канале, определяемая в виде произведения

$N = e \cdot i$ с размерностью в системе LT $[L^5T^{-5}]$ (30)

переходит в выражение

$$e \cdot i = \frac{1}{cp} i^2 + Ri^2 + Lp \cdot i^2, \qquad (31)$$

то есть имеется четыре вида мощности:

1) ei, $[L^5T^{-5}]$ 2) $\frac{1}{cp} i^2$, $[L^5T^{-5}]$

3) Ri^2, $[L^5T^{-5}]$ 4) Lpi^2, $[L^5T^{-5}]$.

Эта четыре вида мощности образуют векторную сумму, равную нулю в любой системе координат, что соответствует установившемуся режиму передачи мощности. Это обстоятельство и послужило одним из оснований для принятия мощности в качестве инварианта в тензорном анализе Г.Крона.

Вернемся к физической картине ременной передачи. Можно найти в ней «проходящую» через канал «мощность», которая пропорциональна линейной скорости ремня, и «мощности», которая циркулирует в канале, соответствуя «стоячей волне» упругой деформации. Возвращаясь к круговой диаграмме, мы вспоминаем, что у нас наблюдалось: два вида потенциальной энергии, отличающихся знаком, и два вида кинетической энергии, отличающихся знаком (глава «Физика»).

Два вида потенциальной энергии соответствуют «натяжению» и «сжатию», а два вида кинетической энергии соответствуют знаку «скорости» «вправо» и «влево», отличаясь направлением.

Эти четыре вида энергии, отличающиеся попарно знаком и образуют замкнутый многоугольник (рис. 35.).

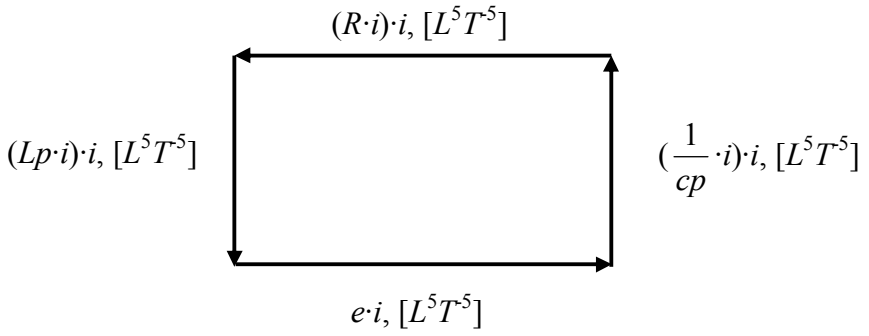


Рис. 35.

Для составления баланса мощности мы использовали слово «энергия», наш язык слишком «привязан» к этому понятию. Там, где нужно говорить «мощность» мы по привычке говорим «энергия».

Подобную нашей попытку «объяснить физику волн» без громоздких формул предпринял Дж.Пирс в своей книге «Почти всё о волнах». Наша цель рассказать «почти всё о передачи мощности», но этот рассказ нельзя вести не рассказывая «почти всё о волнах».

Дж. Пирс ввел серию понятий, которые он называл «погонными», т.е. понятия, относящиеся к физическим величинам, отнесённым на единицу длины канала.

Используя кинематическую систему единиц, рассмотрим эти понятия.

«Погонная масса» — масса на единицу длины.

$$[L^3T^{-2}] : [L^1] = [L^2T^{-2}](\frac{m}{e}). \quad (32)$$

«Погонный импульс»

$$[L^4T^{-3}] : [L^1] = [L^3T^{-3}](\frac{N}{e} = \frac{mV}{e}). \quad (33)$$

«Погонная энергия»

$$[L^5T^{-4}] : [L^1] = [L^4T^{-4}](E = \frac{1}{2}\frac{mV^2}{e}). \quad (34)$$

«Погонная мощность» — эту величину Дж. Пирс образовал произведением погонной энергией E на скорость V и получил

$$N = \frac{1}{2}\ m\ V^3 = \frac{E}{e}\ V, \quad (35)$$

что даёт

$$\frac{E}{e} \cdot V = [\frac{L^5T^{-4}}{L'}]\ [L'T^{-1}] = [L^5T^{-5}]. \quad (36)$$

Это выражение Дж.Пирса представляет собою просто «мощность», а не погонную мощность, т.к. размерность L^5 не понизилась при отнесении на единицу длины.

В качестве величины V Дж. Пирс использует «групповую скорость», которая в нашей модели соответствует «линейной скорости ремня». Обратим внимание, что мощность у Дж. Пирса включает скорость в кубе. С другой стороны связь «групповой» скорости с обычной скоростью распространению волны очевидна: «групповая» скорость всегда меньше скорости распространения волны упругой деформации.

Присматриваясь к понятию «погонная энергия» Дж. Пирса мы видим, что эта величина имеет размерность «силы». Если отнести «погонную энергию» Пирса ещё и к единице поперечного сечения канала, то мы узнаем хорошо известное нам «напряжение» T (или его «знаковый» антипод — «сжатие»).

Возвращаясь к нашей диаграмме баланса мощности мы должны дать «имя» четырём видам мощности.

Мы будем называть «мощность» связанную со «стоячей волной» упругой деформации «связанной» мощностью и отождествлять её с «реактивной» мощностью электротехников.

В понятии «импеданс» мы будем различать эти компоненты, но символ R, по крайней мере в этой главе, будем называть «механическим сопротивлением», т.е. не будем считать связанным с «диссипативной теплотой». Это и есть единственная «механическая» величина классической механики, всегда выступающая как «механическая сила» в произведении $R \cdot i$. Величина этой силы пропорциональна скорости и механическому сопротивлению. Механическое сопротивление названо Дж. Пирсом «погонным импульсом» и имеет размерность $R = [L^3 T^{-3}] = P \cdot \frac{mV}{e}$.

С другой стороны, если использовать «погонную массу», то величину R можно представить как произведение

$$R = \frac{m}{e} V = \frac{m}{e} \cdot i, \tag{37}$$

что даёт для «механической силы» выражение

$$F = \frac{m}{e} \cdot i^2 = R \cdot i = (\frac{m}{e} \cdot i)\, i, \tag{38}$$

т.е. механическая сила может рассматриваться как квадратичная функция скорости и «погонной» массы.

Эта «квадратичная зависимость» связана в электрических машинах с произведением скорости перемещения ротора и «квазискорости» тока в обмотках возбуждения, создающего магнитный поток

$$e = \Psi \cdot V = Li \cdot V, \tag{39}$$

где e — генерируемое напряжение = силе = F,

$\Psi = Li$ — магнитный поток,

V = скорость движения проводника.

Величина L играет роль «погонной массы». Представим векторную диаграмму в традиционном виде на рис. 36.

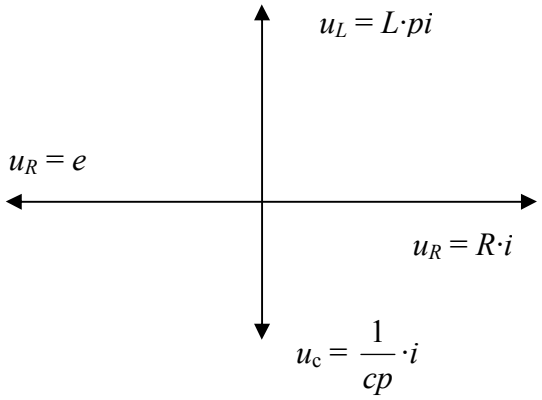


Рис. 36.

«Замкнутый» четырехугольник как символическое изображение «контура» преобразован в «звезду», сумма векторов которой равна нулю. У нас в «сознание» рождено «тензорное» или «инвариантное» представление о классе систем с инвариантом величины мощность.

3. Технология разработки проектов устойчивого инновационного развития

3.1.Общие представления о методе проектирования

Какая бы сложная, суперсложная система не была, её сущность может быть представлена примитивным скалярным уравнением. Нахождение такого уравнения является самым сложным, неформальным, творческим делом. Но если оно составлено, дальше работает мощный аппарат тензорного анализа.

Г.Крон

Наш главный герой — тензор

Можно уточнить время его рождения: в математике он родился более ста лет назад, но пришел на работу в синем комбинезоне инженера — в 1934 г. Именно тогда и была написана Г. Кроном довольно большая статья с несколько странным названием: «Нериманова динамика электрических вращающихся машин». Это и было настоящим рождением нашего героя. Его детство было трудным: для инженеров он казался «белоручкой», который пришел в цех из замка теоретической физики, а для физиков и математиков он казался чем-то вроде мусорщика, который возит отходы из замка математической физики. Однако ребенок рос и мужал.

Когда ему исполнилось 20 лет, японская ассоциация прикладной геометрии признала его главным инженером-математиком для всех профессий. В 1959 году, когда была написана «Диакоптика» — 25 летний тензор в синем комбинезоне мог претендовать на звание — системотехника или «инженера по проектированию сложных систем».

Одной из наиболее удивительных особенностей нашего героя является то, что он живет не на бумаге.

Он является сущностью любой системы реального мира и сохраняется, несмотря на происходящие изменения в этой системе.

Эта особенность нашего героя чрезвычайно актуальна сегодня, когда выход из кризиса и стремление к устойчивому развитию требует изменения многих структур в условиях изменяющихся процессов в системе природа-общество-человек. В таких условиях необходим метод проектирования изменений при изменении структуры системы.

Более того, нужен не просто метод, а такой, который дает возможность рассчитать проектные решения, согласованные с законами сохранения и изменения системы.

По утверждению профессора А.Е.Петрова «на сегодня не существует математических теорий и методов расчёта изменений процессов при изменении структур».

«Существуют методы расчета процессов в сложных системах при заданных соединениях элементов. При изменении связей уравнения процессов получают и решают заново. Структуру связи элементов в системе рассматривают в теории графов, комбинаторной топологии, которые не имеют меры расстояния между циклами, разрезами, симплексами.

При изменении структуры меняется число переменных, получить новые уравнения по старым невозможно, как и преобразовать старое решение в новое, поскольку матрицы таких преобразований не имеют обратных и не образуют группу. Это не позволяет определить изменения процессов при изменении структуры».

Тензорный метод Г. Крона обеспечивает расчет изменения процессов при изменении структуры сложных систем.

Что же Г. Крону удалось сделать?

Габриэль Крон родился 23 июля 1901 года в маленьком городке Байя Маре, расположенном в отдаленном районе Карпатских гор в Австро-Венгрии (Трансильвания). Стремление Крона к знаниям и целеустремленность проявились еще в школьные годы. В гимназии он интенсивно изучал физику и математику, посвящал много времени изучению астрономии, стенографии и языкам: английскому и немецкому.

В июне 1919 года Г. Крон получил диплом об окончании гимназии. В сентябре приступил к занятиям в университете штата Мичиган США, в то же время подрабатывая на жизнь и учебу.

На предпоследнем курсе университета Габриэль написал небольшую работу «Основы новой космологии», в которой попытался описать вселенную как инженер, игнорируя такие препятствия, как законы гравитации и относительности. В 1930 г. опубликовал первую из его более чем ста научных работ. Эта работа под названием «Обобщенная теория электрических машин» положила начало серии его работ, представляющих все более и более исчерпывающий анализ и синтез разнообразных систем.

С 1934 года и до последних дней жизни Крон работал в компании «Дженерал электрик». Он умер после короткой болезни 25марта 1968года.

Работы Крона опираются на фундаментальные понятия современной физики и математики, с использованием аппарата тензорного анализа, причем в непривычной форме. Сам Крон писал о своем методе: «Когда автор в начале 30-х годов выступил с единой тензорной и топологической теорией вращающихся электрических машин, он столкнулся с очень неприятной неожиданностью. В большинстве журналов совершенно непредвиденно новые понятия, введённые автором были решительно объявлены ненужными или ошибочными... С другой стороны ряд сотрудников Института перспективных исследований в Принстоне (О.Веблен, Н.Вейль, Дж. фон Нейман) и несколько бывших сотрудников того института (Б.Хоффман. П.Ланжевен и др.) настойчиво советовали автору продолжать дальнейшие исследования. Даже Эйнштейн говорил автору, что он знает от своих сотрудников о его работах (поскольку последний использовал в практических задачах эйнштейнову нериманову динамику общей теории электрического и гравитационных полей). Мнения авторитетных ученых не имели ничего общего с крайне вздорными высказываниями этой группы инженеров».

Хотя в работах Крона использован язык электротехники, он неоднократно подчёркивал, что эта терминология не является обязательной и его метод может быть изложен на языке самых современных математических теорий, таких как алгебраическая топология, геометрия дифференцируемых многообразий, групп гомологии и когомологий, не говоря уже об обычном тензорном и матричном исчислении.

«Работы Крона, который в течение 35 лет опубликовал 5 монографий и более 100 статей нашли в зарубежной литературе широкий отклик. В многочисленных работах разных авторов его методы применялись к самым разнообразным задачам. В ряде стран действуют специальные научные объединения ученых, развивающие тензорные методы: «Тензорный клуб» в Великобритании или исследовательская ассоциация прикладной геометрии в Японии.

Его награды включают премию Монтефиоре, он являлся почетным мастером наук Мичиганского университета, почетным доктором Ноттингамского университета (1961 г.), патроном и почётным членом тензорного клуба Великобритании и исследовательской ассоциации прикладной геометрии в Японии. Оригинальность Крона является результатом его тензорной методологии и математики.

В 1955 году на русский язык с большими сокращениями был переведен его «Краткий курс тензорного анализа для инженеров–электриков» («A shot course in tensor

analysis for electrical engineers»), написанный на основе работ 1932—1939 годов и получивший название в русском переводе — «Применение тензорного анализа в электротехнике» (М., 1955). Многочисленные статьи в различных иностранных журналах оставались труднодоступными, а понимание их без знания общего метода Крона было весьма затруднено.

В 1972 году была предпринята попытка восполнить данный пробел путем издания на русском языке монографии Крона «Исследование сложных систем по частям — диакоптика», обобщающей многолетние исследования автора. Однако, крайне лаконичная манера изложения, предполагающая знание предыдущих работ автора по-прежнему не оставляла надежд на овладение тензорными методами теми, кому был адресован труд — инженерами-практиками. Наконец, в 1978 году вышел перевод объемного труда Крона — «Тензорный анализ сетей», вышедший в свет в оригинале еще в 1939 году. В 1985 году вышла также книга А.Петрова «Тензорная методология в теории систем», в которой в доходчивой форме освещаются идеи Крона, приводятся примеры расчета экономических систем с использованием тензорной методологии.

Направления применения тензорного метода

Основные направления применения тензорного метода, сложившиеся к настоящему времени, показаны на рис.37.

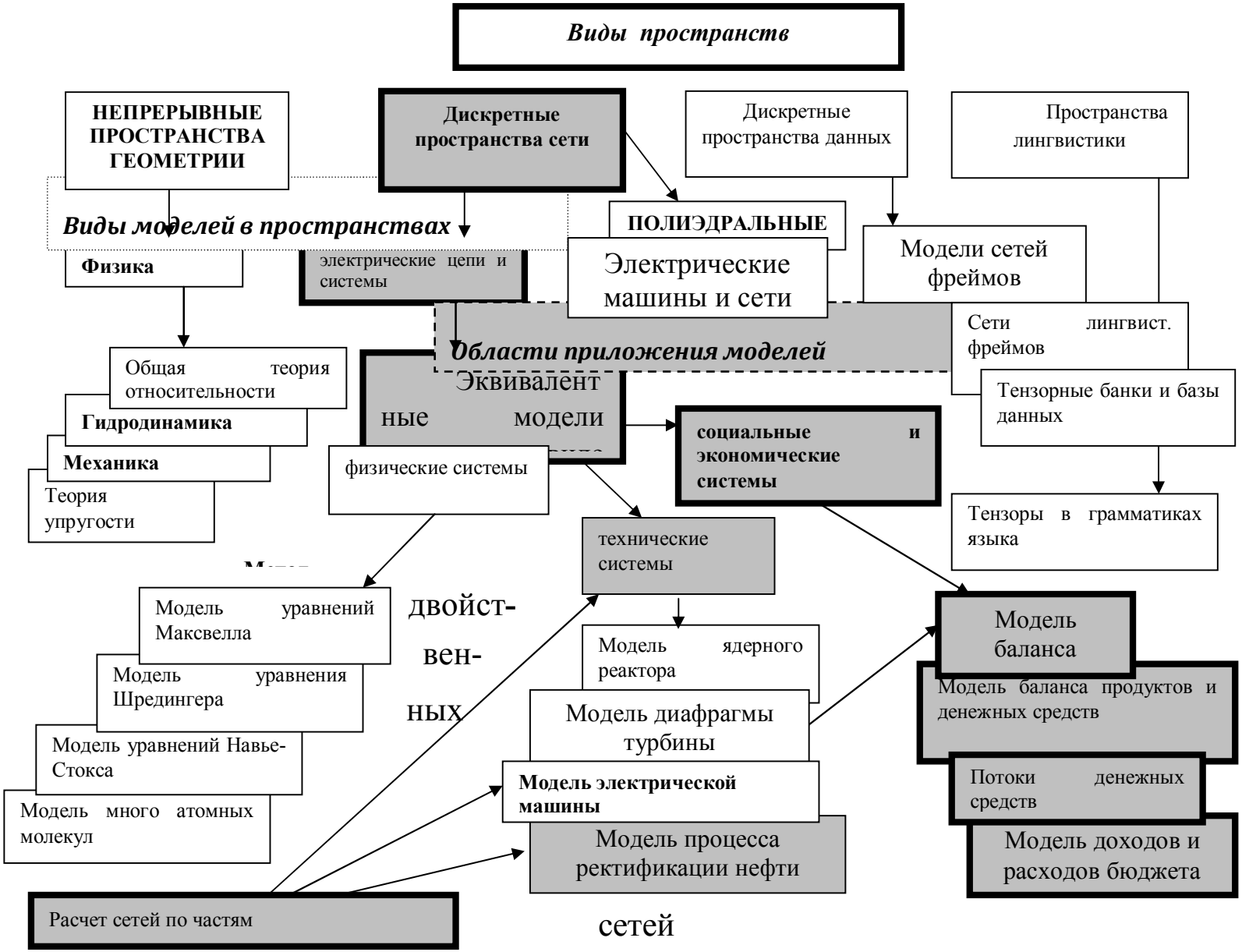

Виды пространств
НЕПРЕРЫВНЫЕ ПРОСТРАНСТВА ГЕОМЕТРИИ
Дискретные пространства сети
Дискретные пространства данных
Пространства лингвистики
Виды моделей в пространствах
ПОЛИЭДРАЛЬНЫЕ
Физика
электрические цепи и системы
Электрические машины и сети
Модели сетей фреймов
Области приложения моделей
Сети лингвист. фреймов
Общая теория относительности
Эквивалент
ные модели
Тензорные банки и базы данных
Гидродинамика
Механика
Теория упругости
физические системы
социальные и экономические системы
Тензоры в грамматиках языка
технические системы
двойст-
вен-
ных
Модель уравнений Максвелла
Модель ядерного реактора
Модель баланса
Модель уравнения Шредингера
Модель диафрагмы турбины
Модель баланса продуктов и денежных средств
Модель уравнений Навье-Стокса
Модель электрической машины
Потоки денежных средств
Модель много атомных молекул
Модель процесса ректификации нефти
Модель доходов и расходов бюджета
Расчет сетей по частям
сетей

Рис. 37

Впервые особенности структуры системы по отношению к электрической цепи рассмотрел Кирхгофф [Kirchoff G., 1847]. Он установил два известных закона поведения токов и напряжений в элементах структуры — в узлах и контурах. М. Фарадей рассматривал силовые линии (трубки) для наглядного представления электрического и магнитного потока. На основании этих представлений Дж. Максвелл в своих работах, начиная со статьи «О Фарадеевых силовых линиях» [Максвелл, 1954], получил свои уравнения электромагнитного поля. Г. Вейль предложил рассматривать токи и напряжения как контра- и ковариантные векторы [Weyl, 1923]. Это первое применение геометрического подхода в технических системах.

Первым применил тензорный метод в технике Г. Крон. Первой работой в этой области стала «Единая теория электрических машин» [Kron, 1930]. В то время считалось, что все машины столь различны, что единой теории нет. В работе Г.Крона все электрические машины исследовались с единой точки зрения построения диаграмм, которые показывают величину и направление потоков энергии между различными частями сложной машины.

В нашей стране первой работой по применению тензорного метода для расчета асинхронной машины с конденсаторами была кандидатская диссертация А.С.Шаталова [Шаталов, 1941]. В 40 — 50-х годах на семинарах А.А.Андронова были выполнены работы по применению тензорного метода для расчета задач в области электромеханики, в частности А.В.Гапоновым-Греховым. Тензорный метод развивали В.А.Веников, И.П.Копылов.

В 1955 году на русский язык была переведена книга Крона «Применение тензорного анализа в электротехнике» [Крон, 1955]. В 1969 г. в журнале Электричество был опубликован некролог Г. Крону [Веников и др., 1969], где высоко оценивались его работы. В 1972 г. переведена Диакоптика [Крон, 1972]. В 1978 г. переведен Тензорный анализ сетей [Крон, 1978]. На семинарах П.Г.Кузнецова показаны преимущества тензорной методологии для проектирования любых сложных систем [Кузнецов П.Г., 1973—1980].

Эти семинары проводились в Вычислительном Центре АН СССР и привлекли большое внимание молодых ученых и специалистов из самых разных областей науки и техники. Впоследствии подобные семинары стали проводится во многих институтах и ВУЗах страны, где рассматривались различные приложения тензорного анализа Г.Крона.

На семинарах Л.Т.Кузина обсуждались приложения тензоров для проектирования технических и информационных систем [Кузин Л.Т., 1994]. В 60–80-е годы тензорный метод расчета применялся для расчета технических систем в ряде вузов — МИФИ, МИЭМ, МЭИ, ИвГУ и др.

С 1975 по 1980 годы проводились семинары в институте Социологических исследований АН СССР, Московском Государственном институте Международных отношений (МГИМО) и Дипломатической Академии МИД СССР (Большаков Б.Е.), где обсуждались возможности применения тензорных методов для построения моделей развития страны как социально-природных систем.

В 1978 году полученные на этих семинарах результаты по моделированию международных взаимодействий были доложены и одобрены на Международном конгрессе политических наук в г. Москве (Б.Е.Большаков, Л.Н.Вдовиченко).

Аналогичные семинары проводились в институте систем управления Госплана России (1981—1985 гг.) с целью отработки компьютерных систем контроля за ходом подготовки и выполнения решений (Большаков Б.Е.).

Разработано матричное представление реляционного языка базы данных [Кузина И.В., Петров А.Е., 1976]. Этот подход применялся для проектирования банков данных и систем управления базами данных [Арменский А.Е. и др., 1983, 1986].

В 1984 году Петров А.Е. применил тензорный метод для анализа экономических систем. Была построена эквивалентная модель и разработан алгоритм расчета по частям.

Тензорный метод использовался для разработки информационных систем, методов анализа программ А.Е. Арменский [Арменский А.Е., 1989]. Программно реализован для расчета газотранспортных сетей [Милославская, 1989].

В Ивановском Государственном университете Г. А. Зайцев и его сотрудники исследовали математические основы метода разрывания Крона с точки зрения теории категорий и алгебраической физики [Сметанин Е.В., 1989]. Результаты применялись для анализа транспортных систем [Образцова Р.И., Кузнецов П. Г., Пшеничников С. Б., 1996].

На основе обобщения алгебраических диаграмм Роса и теории категорий были разработаны алгоритмы диакоптики для распределенных вычислительных систем, в которых подзадачи решаются на отдельных ЭВМ с минимальным обменом данными между ними [Котарова И.Н., Шамаева О.Ю., 1979], сформулированы критерии эффективности применений моделей вычислений, определяющие связь параметров задачи

и вычислительной системы [Шамаева О.Ю., 1991]. Тензорный метод применен для моделирования режимов линейных двигателей транспорта на магнитном подвесе [Сохор Ю.Н., 1991, 1997]; для расчета вибросостояния газотурбинных двигателей [Деглин Э.Г., Петров А.Е., 1991].

Тензорные методы применяются в лингвистике (Сухотин В., 1978). Построена геометрическая модель анализа текстов, дающая возможность изучать смысловые инварианты, сохраняющиеся при переводах и пересказах.

Несколько положений, без которых невозможно сознательное освоение работ Г. Крона

1. Если классическая механика имела дело с координатами, которые характеризуют положение тела в пространстве, как географическое положение, то обобщенные «координаты» Г.Крона никакого отношения к местоположению системы не имеют.
2. Г.Крон отождествляет понятие тензор с определенной физической величиной. Нужно заметить, что понятие размерности физической величины было введено Максвеллом, который и предложил символ размерности в виде квадратных скобок.
3. Не следует забывать Лагранжа, который пользовался принципом «виртуальных скоростей», а не «виртуальных перемещений». Это означает, что Лагранж пользовался «принципом сохранения мощности», а не «принципом сохранения энергии». Линейная форма, которую составляют из произведений сил на перемещения, равная нулю, означает сохранение энергии. Но линейная форма, составленная из произведений сил на скорости, равная нулю, означает сохранение мощности.

Перечисленные пункты, затрудняющие понимание и практическое использование работ Г. Крона, предполагают знание ответа на три вопроса:

а) Что такое система универсальных величин?

б) Что является инвариантами в системе природа-общество-человек?

в) Чем отличается знание математики от умения её использовать при проектировании конкретных систем?

Основная идея Г. Крона

Ключевой идеей является «организация» разнообразных сетей в соответствии с их фундаментальными свойствами и ожидаемым назначением. Эта организация реализуется введением «групп преобразований», которые управляют развертыванием анализа и проектирования системы.

Обозначение чисел с помощью одного символа является подобной организацией. Такой стенографический способ обозначения использовался со времен Кирхгофа.

Дальнейший шаг в совершенствовании организации — обозначение одним символом не набора чисел, а физической величины, действительно существующей в природе. Векторный анализ, используемый со времен Максвелла, является примером организации этого типа.

Поскольку один и тот же физический объект можно измерить по отношению к бесконечному числу систем отсчета (координат) и каждое измерение дает набор чисел, то теперь один символ представляет бесконечное количество таких наборов чисел вместо одного.

Векторный анализ, однако, является весьма ограниченным типом организации, поскольку он представляет объекты, существующие в трехмерном евклидовом пространстве.

Более совершенный тип организации требует ввести обобщенные координаты и использовать новые типы пространств, имеющих более трех измерений и более сложную структуру, чем евклидово пространство. Эти новые пространства наполнены новыми типами объектов, каждый из которых обозначается одним символом. Эти пространства и объекты, существующие в них, порождаются «группой преобразований» так, что имеется столько пространств, сколько соответствующих им «групп преобразований».

Тензорный анализ занимается систематическим изучением этих обобщенных пространств и объектов в них

С этой точки зрения тензорный анализ можно рассматривать как расширение и обобщение векторного анализа от трех- до N-мерных пространств и от евклидовых до неевклидовых пространств.

Организация этим не ограничивается, *N*-мерные пространства можно обобщать до бесконечно-мерных пространств. Кроме того, вместо использования только четырех-, пяти- и вообще целочисленно-мерных пространств можно использовать 2/3-, 4,375- или *p*-мерные пространства, включающие все типы сложных структур.

Подобно любому мощному аппарату тензоры могут быть использованы в самых различных направлениях в зависимости от индивидуальных взглядов и устремлений людей. Приведенные ниже соображения могут пояснить некоторые стороны применения тензоров в анализе и синтезе возникающих весьма различных взаимосвязанных проблем.

Использование тензорного анализа в решении проблем проектирования можно сравнивать с использованием стального каркаса при возведении здания.

Фундаменты занимают мало места, строительство здания ускоряется, и само здание становится более устойчивым относительно изменения его элементов. Инженер отваживается проектировать и строить новые типы структур не только для старых, но и для новых применений; он бы даже не пытался делать это, не имея стального каркаса.

Когда он установлен, можно укладывать кирпичи сразу на шестидесятом этаже, не затрагивая пятьдесят девять лежащих ниже — возможность, которой не было бы без стального каркаса. Подобные незавершенные этапы могут быть в анализе проблем, где можно исследовать подробно только требуемую часть.

Нет никакой необходимости последовательно в каждой частной проблеме переписывать системы уравнений с одной страницы на другую, удерживая в памяти их содержание.

Все это можно оставить в необработанном виде, в форме нескольких символов, действующих, как каркас, поддерживающий части, представленные детально.

В любое время можно добавить новые «этажи» к уже законченному «зданию» пли убрать одну часть и изменить её в соответствии с новыми требованиями, не разрушая оставшегося.

Использование стального каркаса позволяет сделать проектирование производством массовым.

Один и тот же стальной каркас можно использовать для изготовления самых разнообразных зданий, изменяя кирпичную кладку и располагая перегородки в соответствии с требованиями и нуждами различных потребителей.

Обнаружено, что на языке тензорного анализа можно получить уравнения, подобные стальному каркасу, которые представляют поведение и характеристики самых разнообразных сетей. Будучи однажды установлены, эти тензорные уравнения позволяют находить уравнения поведения или характеристики любой частной системы рутинной подстановкой частных констант.

Эта гибкость тензоров позволяет при изучении разнообразнейших систем выделить одну, которая имеет наиболее простую структуру, и изучать свойства и уравнения только этой частной системы.

Эти две характеристики тензорных методов — возможность возводить аналитические «небоскребы» и возможность вводить массовое производство в анализ и синтез задач проектирования — являются особенностью тензорного анализа.

Первая характеристика тензорных методов дает возможность атаковать и решать такие проблемы, к которым он не может приблизиться либо из-за вычислительных трудностей, либо из-за трудности в наглядном представлении сущности проблемы.

Вторая характеристика дает возможность использовать рассуждения и результаты одной решенной проблемы в решении многих других проблем, сохраняя на будущее все или часть результатов одного исследования в тензорной форме и расширяя и комбинируя их разными способами при разнообразных новых исследованиях.

Это сохранение и повторное использование результатов предыдущих исследований аналогично хранению стандартных узлов. Метод тензорного анализа позволяет комбинировать свои тензоры, которые созданы раньше, и преобразовывать их в новые, необходимые тензоры, не повторяя весь анализ всякий раз, когда возникает новая проблема

На языке проектирования проблема состоит в нахождении формальной процедуры, позволяющей получить уравнение поведения системы на всех возможных типах структур при условии, что это уравнение известно для одной структуры.

С этим процессом перехода от системы координат на одной структуре к некоторой произвольной системе координат на другой структуре связан также обычный процесс перехода от одной системы координат к другой на той же самой структуре.

Суть метода Г.Крона

Основным свойством всякого тензора по Г. Крону является то, что с помощью группы матриц преобразования можно найти, по определенным правилам, его составляющие в любой системе координат. Способствует ли это упрощению анализа разнообразных систем реального мира? Да, способствует. И именно это упрощение положено в основу метода тензорного анализа.

Пусть требуется определить поведение некоторой системы. Последовательность действий должна быть такова:

1) Не анализируйте непосредственно данную систему, так как она очень сложна.

Вместо этого составьте сперва уравнения другой, родственной системы, которую гораздо легче анализировать или уравнения которой уже были получены в другом случае.

2) Затем перейдите от уравнений простой системы к уравнениям сложной системы путем рутинных, стандартных преобразований.

Правила преобразования уравнений простой или известной системы в уравнения данной системы дает тензорный анализ.

Возникает вопрос: «Как выбираются более простые системы?».

Особенности этих процедур Г.Крон назвал предварительным постулатом. Этот постулат предполагает, что тензорное обобщение возможно лишь тогда, когда исходная система получена из измерений (из экспериментальных данных).

Для «фантомов» тензоры не существуют. Они — измеряемые физические величины.

Существуют два способа, которые могут быть применены каждый в отдельности или оба одновременно.

1. Разбей сложную систему на несколько составляющих систем удалением некоторых, определенным образом выбранных связей так, чтобы каждую составляющую систему можно было легко анализировать. Это разложение может быть выполнено в несколько последовательных приемов.

Далее, если уравнения каждой из этих составляющих систем не были выведены ранее, то каждая составляющая снова подразделяется на еще более мелкие части, уравнения которых легко могут быть получены.

Группа составляющих систем, получающихся в результате последнего из необходимых делений, называется «элементарной» (или «примитивной») системой.

Если уравнение какого-либо элемента однажды составлено, нет необходимости повторять все выводы с самого начала, когда этот элемент используется как часть системы. Таким образом, результаты всех исследований, выполненных с помощью тензоров, могут быть заготовлены для будущего использования в задачах различных типов, подобно тому, как стандартизованные детали машин заготовляются для сборки самых разнообразных конструкций.

2. В дополнение к разложению сложной системы на несколько составляющих систем, примите новые, более простые координаты для исходной или для составляющих ее систем.

Например, замените, если это возможно, криволинейные координаты прямолинейными.

Новые координаты могут быть воображаемыми, например, симметричные составляющие, нормальные координаты, или же могут существовать в действительности.

Правила перехода от уравнений «элементарной» (или «примитивной») системы к уравнению действительной системы составляют содержание так называемой «теории преобразования» или «преобразования координат».

Эти преобразования представляют собой основу тензорного анализа.

Множество разнообразных систем отличаются друг от друга только числом и способом соединения основных элементов, а различные «теории» отличаются только принятой системой воображаемых координат.

Аналитическая работа требуется только при исследовании основных элементов. Соединение этих элементов в данную систему представляет собой стандартный процесс.

Для определения тензоров любой конкретной системы реального мира нужно только найти частную матрицу преобразования, отличающую данную систему от элементарной системы.

Раз группа преобразования найдена, тензоры данной системы получаются с помощью стандартных правил преобразования.

Когда составляющие тензоров данной системы найдены, искомое уравнение поведения системы составляется как копия уравнения элементарной системы.

Можно конечно проделать все указанные выше операции, не упоминая слово «тензор», и говорить лишь о «матрице старой системы», «матрице новой системы», «матрице преобразования» и т.п.

Тем не менее, признается это или не признается, при этом используются понятия тензорного анализа.

Матрицам не присущи правила преобразования. Они присущи тензорам.

Процесс построения уравнений сложных систем из уравнений их составных частей служит ключом к тензорному анализу. Без этого процесса изучение всякой отдельной системы представляет собой изолированную задачу, подлежащую решению каждый раз с самого начала.

Поскольку в задачах проектирования приходится иметь дело с более сложными системами, с гораздо большим числом взаимных связей, чем в физике и геометрии, тензорный анализ является по преимуществу инструментом проектирования.

«Постулат первого обобщения»

I. Следует обратить внимание на следующий интересный факт: если один элемент системы характеризуется определенными измеримыми величинами, то множество таких элементов характеризуется n-матрицами этих же величин.

Множество элементов характеризуется тем же числом символов того же типа, что и один элемент, но отличается тем, что отдельные числа заменяются n-матрицами различной размерности.

Следовательно, нужно заметить, что n-матрицы — это совсем не случайный набор каких угодно чисел.

В каждой задаче должно использоваться ровно такое количество n-матриц, сколько имеется в ней понятий, выраженных в измеримых величинах.

Количество n-матриц может быть увеличено или уменьшено только в соответствии со строгими правилами, вытекающими из природы решаемой задачи.

II. В дальнейшем будет показано, что вообще сложные системы, выраженные в терминах измеримых величин не только описываются тем же количеством символов, что и простые системы, но и весь метод рассуждения, используемый в анализе их поведения, соответствует этапам анализа простейших систем, отличаясь только тем, что вместо каждой величины используется n-матрица.

Другими словами, прежде чем исследовать любую сложную систему со многими переменными, необходимо сначала выполнить анализ простой системы с одной (или более) степенью свободы. После этого можно перенести все этапы этого анализа на сложную систему, заменяя каждую величину соответствующей ей n-матрицей.

Далее будет также показано, что вид окончательного уравнения сложной системы с n степенями свободы совпадает с видом окончательного уравнения простой системы с одной (или более) степенью свободы, отличаясь только тем, что каждая величина заменена n-матрицей.

Этот рабочий прием, дающий экономию умственных усилий, называется «постулатом первого обобщения» и может быть выражен так:

Метод анализа и окончательные уравнения, описывающие поведение сложной системы (с n степенями свободы), могут быть найдены последовательно при анализе простейшего, но наиболее общего элемента (unit) системы при условии, что каждая величина заменяется соответствующей n-матрицей.

Нужно помнить, что простейший элемент системы может содержать две или более переменных, а также то, что система может быть образована из двух или более элементов существенно различного типа, так что для каждого из этих элементов необходимо отдельное уравнение.

Использование n-матриц предлагает новый подход, не вытекает из обычных соображений, и окончательный ответ получается в новой форме, требующей намного меньше вычислительной работы.

«Постулат второго обобщения»

Созидание посредством «организации» новых сущностей из простого набора n-матриц и наделение этих новых сущностей новыми свойствами и составляет основную цель тензорного анализа.

Это созидание имеет тот же характер, что и рождение «молекулы» из отдельных «атомов», наделяющее молекулу за счет организации такими новыми характеристиками и такими новыми свойствами, которые отсутствовали у атомов до их соединения в молекул. Это созидание имеет тот же характер, что и организация сообщества людей в государство, имеющее такие свойства, которыми не обладали входящие в него отдельные личности.

Для того чтобы наделить n-матрицы новыми свойствами, которыми они не обладали, и тем самым создать новую математическую сущность, абсолютно необходимо ввести новое содержание в матричное уравнение, которым не обладают обычные уравнения. Это новое содержание вводится с помощью трех взаимосвязанных понятий: преобразование, инвариантность и группа.

Фундаментальное предположение тензорного анализа состоит в том, что:

1) новая система описывается тем же числом n-матриц и того же типа, что и старая система, но отличается от нее численным значением компонент n-матриц;

2) уравнение новой системы, записанное в n-матрицах, имеет тот же вид, что и уравнение старой системы.

3) n-матрицы новой системы могут быть найдены, из n-матриц старой системы с помощью рутинного преобразования.

Эти положения (или их эквиваленты) названы Г. Кроном «постулатом второго обобщения».

Таким образом, переход от одного способа соединения к другому не требует введения новых n-матриц и изменения расположения n-матриц в уравнении.

Отличие состоит только в том, что новые n-матрицы имеют компоненты, отличающиеся от компонент матриц прежнего уравнения.

Операция перехода от одного способа соединения к другому названа «преобразованием» или (используя словосочетание, которое часто употребляется, но звучит непривычно в описанном случае) «преобразованием системы координат».

Это можно также назвать «заменой переменных», поскольку множество одних переменных заменяется другим множеством переменных.

Одной из целей тензорного анализа в анализе любой проблемы является введение лишь такого количества символов, которое соответствует количеству сущностей, участвующих в естественном явлении, и такого количества связей (отношений) между ними, которое имеется в наблюдаемом явлении.

Постулат второго обобщения утверждает, что одному и тому же символу A соответствует не одна n-матрица, а очень большое количество n-матриц, каждая из которых имеет одну и ту же размерность, одно и то же число осей, но отличаются значениями компонент.

Теперь каждый символ или базовая буква означает бесконечное число n-матриц, которые образуют новую математическую сущность, называемую «геометрический объект».

Это означает, что с каждым геометрическим объектом в каждой частной системе координат связана n-матрица, которая дает значение компонент одного и того же геометрического объекта в этой частной системе координат. Если система координат изменяется, то изменяются компоненты геометрического объекта (идентифицируемые штрихами индексов), но сам геометрический объект остается неизменным (что представляется неизменной базовой буквой).

С введением новой сущности — геометрического объекта — вместо n-матрицы необходимо ввести новую терминологию и новые обозначения:

1) при использовании индексного обозначения n-матрица отличается от геометрического объекта путем заключения индексов n-матрицы в скобки: $z_{(\alpha)(\beta)}$. Таким образом, $z_{\alpha\beta}$ — геометрический объект, представляемый n–матрицами в бесконечном числе систем координат; $z_{(\alpha)(\beta)}$ — n-матрица, имеющая компоненты только в данной системе координат.

2) уравнение, в котором, каждый символ представляет геометрический объект, а не просто п-матрицу, называется, инвариантным, а не матричным уравнением.

Чем отличаются тензоры Крона от обычных тензоров?

Главное отличие заключается в том, что в то время как обычные тензоры обозначают одной буквой набор величин в непрерывном, тензоры Крона обозначают одной буквой набор величин в дискретном пространстве. Тензоры Крона относятся к дискретной структуре системы.

Тензоры суть геометрические объекты, компоненты которых, записанные в некоторой системе координат, при переходе к некоторой другой системе координат преобразуются по определенным правилам.

Роль осей систем координат в дискретном пространстве сетей играют пути, образуемые элементами сети. Пути бывают двух видов — замкнутые и открытые. Первые Крон называет контурами, вторые — узловыми парами.

Существует два вида систем координат — замкнутые и открытые.

Все величины в сети записываются в терминах координатных осей двух подпространств: m — замкнутых путей и $к$ — открытых, между которыми существует соотношение $к + m = n$, где n — число элементов, задающее размерность пространства сети.

Преобразование систем координат в этом пространстве заключается во всевозможных пересоединениях n элементов в сети различными способами, что приводит к тому, что вместо старых путей в качестве системы координат выбираются новые пути.

В этом смысле все сети, состоящие из одних и тех же n элементов, могут рассматриваться как одна и та же сеть, но представленная в различных системах координат.

Поэтому различные сети, отличающиеся друг от друга лишь соединением своих элементов, описываются уравнениями поведения одного типа при условии, что эти уравнения тензорные.

Собственно сеть, состоящую из элементов, Крон рассматривает как «мертвую», невозбужденную. Она становится «живой», когда возбуждается электромагнитным полем.

На «мертвую» подлежащую сеть накладываются токи и напряжения. В замкнутой системе токи являются величинами отклика, а приложенные напряжения — воздействующими величинами.

В открытой, наоборот, воздействуют токи, а напряжения — отклик.

Тензор преобразования дает величины отклика при переходе от одной сети к другой.

Чтобы получить закон преобразования других величин сети, необходимо еще одно соотношение. Таким соотношением в случае, когда мы имеем дело с одним и тем же пространством сети, является мощность на входе или на выходе сети.

При преобразованиях сети мощность остается инвариантной.

Сам по себе этот факт достаточно очевиден. Дело в том, что геометрическая модель Крона любой системы представляет собой ортогональную сеть, потоки энергии в единицу времени на входе и выходе которой должны быть равны — закон сохранения мощности.

Единственные изменения, происходящие в сети, заключаются в том, что те же самые элементы соединяются по-другому. Поэтому суммарный поток энергии E через сеть (а это и есть мощность $P = dE/dt$) должен оставаться тем же самым.

Потоки энергии лишь перераспределяются между путями открытыми и замкнутыми. Мощность в ортогональной сети, рассматриваемой как совокупность открытых и замкнутых путей, остается той же самой.

Отметим, что в самой первой работе в 1855 г. «О фарадеевых силовых линиях» Дж. Максвелл пишет: «Работа, израсходованная за единицу времени для каждой единичной клетки, равна единице» (Дж. К. Максвелл. «Избранные сочинения по теории электромагнитного поля». М., ГИТТЛ, 1954, с. 25—26).

Если из «трубок тока» Максвелла образовать сеть, то инвариантом такой сети и будет мощность.

Г. Крон сознательно выбрал язык электротехники. Это произошло потому, что для систем, которые являются передающими сетями, оказалось необходимым использовать инвариант мощности.

Элементы алгебры n-матриц

Для представления n-матриц используются два типа обозначений. «Прямое обозначение», в котором каждая n-матрица независимо от ее размерности представляется одним символом, называемым базовой буквой. «Индексное обозначение», в котором каждая n-матрица также обозначается одним символом A – базовой буквой, но к ней, кроме того, приписываются еще индексы, представляющие направления, по которым расположены компоненты матрицы. В частности, 1-матрица имеет один индекс — A_α; 2-

матрица имеет два индекса — Aαβ; 3-матрица — три индекса — Aαβγ; 0-матрица не имеет индексов — A.

Базовая буква *A*, представляющая *n*-матрицу, в общем случае имеет число индексов, соответствующее числу направлений, по которым расположены ее компоненты.

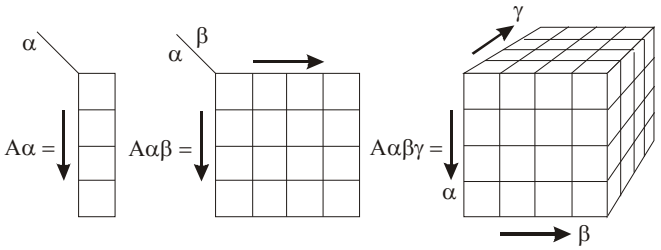


Рис. 38.

При представлении *n*-матрицы с помощью нескольких индексов, скажем $A_{\alpha\beta\gamma}$, в общем случае (рис. 38.) первый индекс обозначает строки; второй индекс обозначает столбцы; третий индекс обозначает слои, параллельные плоскости листа.

Однако, поскольку индексы прочно связаны со стрелками, то порядок представления при наличии стрелки не имеет особого значения. Она показывает, относится ли первый индекс к строке или столбцу.

«Фиксированные» и «скользящие» индексы

I. Каждый элемент на рис. 38. имеет определенное обозначение (*a, b, c, d*), чтобы с ней можно было работать отдельно. Аналогично каждая строка, столбец и слой *n*-матрицы, как показано, имеют присвоенные им отличительные наименования. Эти индивидуальные наименования называются «фиксированными» индексами и пишутся рядом со строкой, столбцом или слоем.

Чтобы обращаться ко всем элементам вместе, в дополнение к «фиксированным» индексам *a, b, c, d, ...* в индексные обозначения вводится другой набор индексов, который представляет все фиксированные индексы. Такие коллективные индексы называются «скользящими» (или «текущими») и обозначаются греческими буквами (*α*, *β*, *γ*, …). Таким образом, скользящий индекс обозначает все фиксированные значения *a, b, c, d, …*; этим же свойством обладают β и γ. Например, A_α представляет все компоненты 1-матрицы *A*, тогда как A_b — один компонент, а именно второй в строке.

Как показано на рис. 38, для 2-матрицы в верхнем левом углу, рядом с наклонной чертой, в соответствующем месте помещаются два скользящих индекса. Для 3-матрицы

вдоль ребер куба изображаются три стрелки, а затем рядом с каждой стрелкой помещается скользящий индекс.

II. Если все индексы скользящие, например для $A_{\alpha\beta}$, то они представляют сразу все компоненты *n*-матрицы. Если же один или более индексов фиксированные, как в $A_{c\beta}$ или $A_{ad\gamma}$, то это означает, что из *n*-матрицы выделены отдельные строка, столбец или слой (рис.39.).

Например, $A_{\alpha d\gamma}$ представляет 2-матрицу, вырезанную из 3-матрицы. Наличие трех индексов свидетельствует о том, что исходная матрица A – это 3-матрица. Два переменных индекса α и γ показывают, что вырезана 2-матрица и что она перпендикулярна плоскости листа (скользящие индексы — 1-й и 3-й).

Постоянный индекс *d* показывает, что 2-матрица — последняя из четырех 2-матриц.

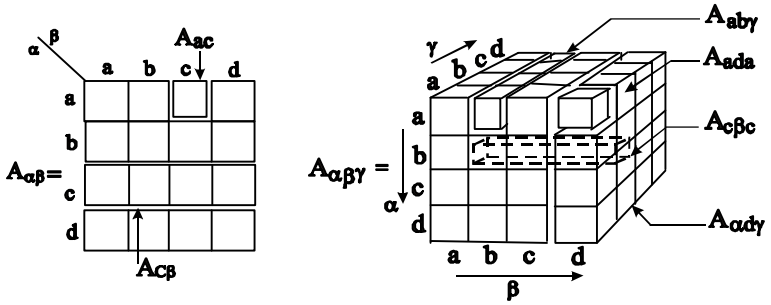


Рис. 39.

Отдельные компоненты представляются присвоенными им фиксированными индексами, например A_b = 5 или A_{bd} = 7, при этом показано, что число 7 принадлежит строке *b* и столбцу *d*.

Если используется прямое обозначение, то скользящие индексы не указываются. Однако фиксированные индексы *a, b, c, d* еще сохраняются и выделяются жирным шрифтом (*a, b, c, d*) рядом с компонентами. Следовательно, 1-матрицу и 2-матрицу запишем соответственно так:

$$\boldsymbol{e} = \begin{array}{|c|c|c|c|}\hline & & & \\ \hline \end{array} = \quad , \qquad \boldsymbol{Z} \begin{array}{|c|c|c|c|}\hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline & & & \\ \hline \end{array} \qquad (40)$$

Частичные (неполные *n*-матрицы) (рис. 39.) можно изображать в прямом обозначении только с помощью обозначений, специально вводимых для каждого конкретного случая.

Таким образом, различие между скользящим и индексным обозначением состоит в том, что скользящие индексы опускаются при использовании прямых обозначений. Для отличия их от обычных величин вместо скользящих индексов используется выделение жирным шрифтом.

Представление n-матриц более высоких размерностей

I. С помощью фиксированных и скользящих индексов 4-матрицу $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$, представляющую k^4 величин, можно представить графически посредством k кубов (так как $k^4 = k \times k^3$), если последний скользящий индекс заменить рядом постоянных индексов *a, b, c, d* (рис. 40.).

Поскольку каждый куб можно изобразить на листе в виде k 2-матриц, то $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ может быть изображена на листе в виде k^2 2-матриц ($k^4 = k^2 \times k^2$).

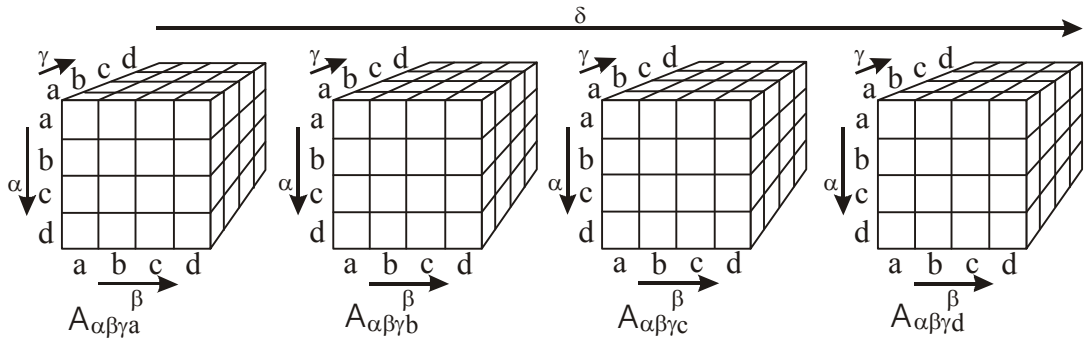


Рис. 40.

Подобным образом 5-матрицу $A_{\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon}$ можно представить графически с помощью k^2 кубов (так как $k^5 = k^2 \times k^3$) (рис. 41.).

Кроме того, ее можно представить в виде k^3 2-матриц, расчленив каждый куб на k 2-матриц.

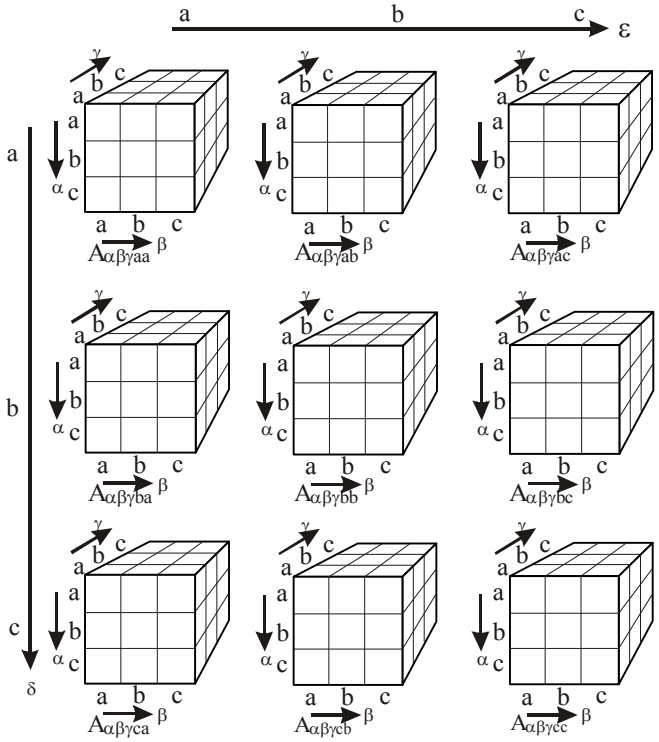


Рис. 41.

В этой книге все *n*-матрицы при $n > 2$ изображены на листе в виде множеств 2-матриц, т. е. $A_{\alpha\beta\gamma}$ будем представлять как *k* 2-матриц, $A_{\alpha\beta\gamma\delta}$ — k^2 2-матриц и т.д.

Метод представления n-матриц, подобных Aαβγ, в виде куба, в виде k 2-матриц. или в виде k3 чисел является делом вкуса. Опыт показал, что расчленение n-матриц на 2-матрицы и такое их представление на бумаге, найденное экспериментально, наиболее удобно для быстрого и формализованного решения задач. Могут быть использованы и другие способы представления матриц. Предложенный здесь метод представления n-матриц совершенно независим от изложенных ниже понятий и методологии.

Действия с n-матрицами

Рассмотрим следующие действия: сложение, умножение, деление, дифференцирование, интегрирование.

При каждом действии между двумя *n*-матрицами появляется знак равенства.

Две *n*-матрицы размерности *n* равны, если равны их соответствующие компоненты. Например:

$\boldsymbol{A}$ = | 2 | 4 | –3 | 0 | и $\boldsymbol{B}$ = | 2 | 4 | –3 | 0 |

равны, т. е. $A = B$, поскольку каждый компонент первой матрицы равен соответствующему компоненту второй.

Сложение

I. Две п-матрицы одной размерности складываются суммированием их соответствующих компонент.

Сумма двух 1-матриц определяется так:

	a	***b***	***c***	***d***
A =	1	2	3	4

	a	***b***	***c***	***d***
B =	–2	3	0	5

	a	***b***	***c***	***d***
A + ***B*** = ***C*** =	1–2	2+3	3+0	4+5

	a	***b***	***c***	***d***
C =	–1	5	3	9

(41)

Сумма двух 2-матриц равна

A =	***a***	***b***	***c***	***d***
a	6	5	–7	4
b	–8	1	–9	5
c	–4	7	8	3
d	2	0	6	9

B =	***a***	***b***	***c***	***d***
a	6	–4	9	2
b	1	8	7	3
c	5	–2	4	–5
d	7	3	6	1

A + ***B*** = ***C*** =	***a***	***b***	***c***	***d***
a	6+6	5–4	-7+9	4+2
b	-8+1	1+8	-9+7	5+3
c	-4+5	7–2	8+4	3–5
d	2+7	0+3	6+6	9+1

=

	a	***b***	***c***	***d***
a	12	1	2	6
b	–7	9	–2	8
c	1	5	12	–2
d	9	3	12	10

(42)

Может оказаться, что у двух данных матриц одни фиксированные индексы одинаковые, а другие различные. В таких случаях предполагается, что по отсутствующим индексам компоненты равны нулю и поэтому они вписываются до операции.

Умножение 1-матриц

Чтобы научиться умножать п-матрицы различных размерностей, достаточно запомнить, как перемножаются две 1-матрицы. Они умножаются перемножением соответствующих друг другу компонент и последующего сложения полученных произведений. Результатом этой операции является 0-матрица или скаляр.

Например, если

	a	***b***	***c***	***d***
e =	2	3	4	5

	a	***b***	***c***	***d***
i =	1	4	2	3

(43)

то их произведение равно

$$\boldsymbol{e} \cdot \boldsymbol{i} = (2 \times 1) + (3 \times 4) + (4 \times 2) + (5 \times 3) = 2 + 12 + 8 + 15 = 37 \qquad (44)$$

Умножение 2-матриц с использованием «правила стрелки»

2-матрица умножается на 1-матрицу *расчленением* 2-матрицы на 1-матрицы и последующим умножением каждой из полученных 1-матриц поочередно на данную 1-матрицу.

Поскольку 2-матрица может быть расчленена на 1-матрицы двумя различными способами, то вводится «правило стрелки», согласно которому стрелка будет указывать направление, по которому 2-матрица «разрезается» на 1-матрицы. Например, пусть дана 2-матрица **z** и 1-матрица **i**

		a	***b***	***c***
z =	***a***	3	4	2
	b	9	1	5
	c	6	7	8

	a	***b***	***c***
i =	2	3	4

(45)

Их произведение $\mathbf{z} \cdot \mathbf{i}$ находится после членения **z** на горизонтальные строки.

		a	***b***	***c***
	a	3	4	2
z =	***b***	9	1	5
	c	6	7	8

	a	***b***	***c***
i =	2	3	4

(46)

и затем каждая строка умножается на данную 1-матрицу:

$$(3 \times 2) + (4 \times 3) + (2 \times 4) = 6 + 12 + 8 = 26$$

$$\mathbf{z} \cdot \mathbf{i} = (9 \times 2) + (1 \times 3) + (5 \times 4) = 18 + 3 + 20 = 41 \qquad (47)$$

$$(6 \times 2) + (7 \times 3) + (8 \times 4) = 12 + 21 + 32 = 65$$

Каждое произведение дает обычное число, а всего три числа, которые могут быть расположены в первоначальном порядке, что дает 1-матрицу:

$$z \cdot i = e = \begin{array}{|c|c|c|} \hline \multicolumn{1}{c}{a} & \multicolumn{1}{c}{b} & \multicolumn{1}{c}{c} \\ \hline \mathbf{26} & \mathbf{41} & \mathbf{65} \\ \hline \end{array} \qquad (48)$$

Таким образом, произведение 2-матрицы на 1-матрицу есть 1-матрица.

Конечно, в фактических вычислениях нет необходимости переписывать 2-матрицу в виде набора 1-матриц. Достаточно нарисовать стрелку в направлении, в котором предполагается «разрезание» 2-матрицы.

Умножение 2-матриц по правилу суммирования

В индексном обозначении произведение матриц представляется суммированием

$$A \cdot B = \sum_{\beta} A_{\alpha\beta} \cdot B_{\beta\gamma} = C_{\alpha\gamma} = C \qquad (49)$$

причем суммирование эквивалентно правилу стрелки для умножения, описанному выше.

В индексном обозначении правило суммирования применяется (в соответствии с расположением индексов суммирования) точно таким же образом, как расслаиваются отдельные матрицы по направление стрелок.

Произведение любых двух n-матриц

Согласно выводам предыдущих разделов *две n*-матрицы различной размерности умножаются расслоением на 1-матрицы с последующим умножением каждой 1-матрицы первого набора на каждую 1-матрицу второго, причем каждое произведение дает просто число (скаляр). Результирующие величины после расстановки в нужном порядке образуют новую *n*-матрицу. Немые индексы дают направления, по которым расслаиваются исходные *n*-матрицы на 1-матрицы.

Прежде чем расслаивать *n*-матрицы на 1-матрицы, необходимо сначала расслоить их на 2-матрицы, чтобы можно было изобразить их на бумаге. Затем каждую 2-матрицу мысленно расслаивают на 1-матрицы, изображая стрелки по направлению немых индексов, и, наконец, перемножают 1-матрицы. Таким образом, перемножение *n*-матриц любой размерности сводится к перемножению 2-матриц, из которых они состоят.

Определители

I. Чтобы изучать деление на 2-матрицу, надо знать, что такое определитель 2-матрицы.

Каждой 2-матрице (множеству из k^2 чисел) ставится в соответствие единственное число, называемое «*определителем*» (или «детерминантом») 2-матрицы. Определитель образуется из компонент 2-матрицы посредством операций умножения и сложения, выполненных в определенном порядке. Никакие другие *n*-матрицы не имеют определителя.

Когда матрица имеет только две строки и два столбца, ее определитель находят следующим образом:

$$\mathbf{Z} = \begin{vmatrix} A & B \\ C & D \end{vmatrix} \quad \text{Определитель } \mathbf{Z} = |\mathbf{Z}| = AD - CB. \tag{50}$$

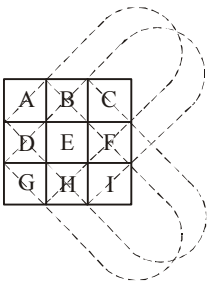
Например,

$$\mathbf{Z} = \begin{vmatrix} 2 & 3 \\ 4 & 5 \end{vmatrix} \quad \text{Определитель } \mathbf{Z} = |\mathbf{Z}| = 2 \times 5 - 4 \times (-3) = 10 + 12 = 22. \tag{51}$$

Когда матрица имеет *три* строки и столбца, ее определитель находится по следующей схеме:

$$Z = \begin{vmatrix} A & B & C \\ D & E & F \\ G & H & I \end{vmatrix}$$

Определитель =



Определитель $= AEI + BPG + CDH - GEC - DBI - AFH.$ (52)

Например,

$$\mathbf{Z} = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 2 & 8 & 4 \end{vmatrix}$$

Определитель $= 1 \times 5 \times 4 + 2 \times 6 \times 2 +$

$+ 3 \times 8 \times 4 - 2 \times 5 \times 3 - 4 \times 2 \times 4 - 1 \times 6 \times 8 =$ (53)

$= 20 + 24 + 96 - 30 - 32 - 48 = 140 - 110 = 30$

II. С каждой компонентной матрицы связывается число, называемое «минором» компоненты. Минор любой компоненты определяется после вычеркивания строки и столбца, которым принадлежит данная компонента, вычислением определителя оставшейся матрицы.

Например, минор компоненты 3 в следующей матрице равен 22:

$$\mathbf{Z} = \begin{vmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 4 & 5 & 6 \\ 2 & 8 & 4 \end{vmatrix}. \text{ Минор } 3 = \begin{vmatrix} \dots & \dots & \dots \\ 4 & 5 & \dots \\ 2 & 8 & \dots \end{vmatrix} = 4 \times 8 - 2 \times 5 = 22 \qquad (54)$$

Деление на 2-матрицы

I. Только 2-матрицу (или простой скаляр) можно использовать как делитель. Деление на другие n-матрицы не определено. Деление на 2-матрицу $Z = Z_{\alpha\beta}$ представляется как умножение на «обратную» ей матрицу $Z^{-1} = (Z_{\alpha\beta})^{-1}$, следовательно, вообще говоря, в алгебре не существует. Единственным его следом является «обратная» 2-матрица при условии, что определитель 2-матрицы не равен нулю.

II. Обратная матрица находится с помощью следующих шагов:

1) перестановки строк и столбцов (транспонирование);
2) замены каждой компоненты ее минором;
3) умножения, как показано на схеме, каждого минора —1, начиная с +1 в верхнем левом углу:

$$\begin{vmatrix} + & - & + & \dots & - \\ - & + & - & \dots & + \\ + & - & + & \dots & - \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ - & + & - & \dots & + \end{vmatrix} \qquad (55)$$

Результатом этих преобразований является «алгебраическое дополнение».

Вычисление обратной матрицы требует значительного времени, и вообще говоря, когда матрица имеет более четырех строк и столбцов, то ее обращение должно производиться только в том случае, если компоненты являются известными числами. Если компоненты матрицы *Z* — алгебраические символы, то ее обращение должно быть обозначено чисто символически в виде $\mathbf{Z}^{-1}$, а каждый численный пример обращения

должен выполняться отдельно. Тем не менее во многих задачах большинство компонент матрицы, равно нулю, а в этом случае практически выгодно вычислять обратную матрицу в алгебраических символах.

Ниже показан эффективный способ нахождения обратной матрицы для матриц с большим числом строк и столбцов.

III. В качестве примера найдем обратную следующей матрице:

$$\mathbf{Z} = \begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 2 & 3 \\ \hline 4 & 5 & 6 \\ \hline 2 & 8 & 4 \\ \hline \end{array} \qquad (56)$$

Ее определитель равен 30.

1. Переставив строки и столбцы, получим

$$\begin{array}{|c|c|c|}\hline 1 & 4 & 2 \\ \hline 2 & 5 & 8 \\ \hline 3 & 6 & 4 \\ \hline \end{array} \qquad (57)$$

2. Изменив знаки у соответствующих компонент, имеем

$$\begin{array}{|c|c|c|}\hline -28 & 16 & -3 \\ \hline -4 & -2 & 6 \\ \hline 22 & -4 & -3 \\ \hline \end{array} \qquad (58)$$

3. Поделив каждую компоненту на 30 (значение определителя), имеем

$$\begin{array}{|c|c|c|}\hline -{}^{14}/_{15} & {}^{8}/_{15} & -{}^{1}/_{10} \\ \hline -{}^{2}/_{15} & -{}^{1}/_{15} & {}^{3}/_{15} \\ \hline {}^{11}/_{15} & -{}^{2}/_{15} & -{}^{1}/_{10} \\ \hline \end{array} \qquad (59)$$

IV. Произведение 2-матрицы $\mathbf{Z}$ на обратную ей $\mathbf{Z}^{-1}$ всегда дает «единичную» матрицу. Таким образом,

$$\boxed{\mathbf{Z} \cdot \mathbf{Z}^{-1} = \mathbf{1}} \quad \text{или} \quad \boxed{\mathbf{Z}^{-1} \cdot \mathbf{Z} = \mathbf{1}} \qquad (60)$$

Этот факт помогает контролировать правильность вычислений при обращении матрицы,

Дифференцирование

I. *n*-матрица считается продифференцированной по одной переменной, если продифференцирована каждая ее компонента в отдельности. Размерность *n*-матрицы при этом не изменяется.

Пусть, например, дана 2-матрица, компоненты которой есть функции от θ:

$Z_{\alpha\beta} =$

α \ β	*a*	*b*	*c*
a	1	0	0
b	0	cos θ	– sin θ
c	0	sin θ	cos θ

(61)

Дифференцируя каждую компоненту по θ, получаем:

$$\frac{\partial Z_{\alpha\beta}}{\partial\theta} =$$

α \ β	*a*	*b*	*c*
a	0	0	0
b	0	–sin θ	–cos θ
c	0	cos θ	–sin θ

(62)

II. n-матрица продифференцирована по 1-матрице, если каждая компонента n-матрицы продифференцирована по каждой компоненте 1-матрицы.

Так как после дифференцирования каждая компонента n-матрицы становится 1-матрицей, то размерность результирующей матрицы увеличивается на единицу. Таким образом, 2-матрица становится 3-матрицей и т. д.

Пусть, например, дана *n*-матрица, которую нужно продифференцировать:

$e_\alpha =$

α \	*a*	*b*	*c*
	cos x_m	4	sin x_k

(63)

и 1-матрица:

$x_\beta =$

β \	*m*	*n*	*k*
	x_m	x_n	x_k

(64)

Найдем $\partial e_\alpha / \partial x_\beta = A_{\alpha\beta}$.

Дифференцируем каждую компоненту матрицы:

1) по

$$x_m = \begin{array}{c|c|c|c} & \boldsymbol{\alpha} & & \\ & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{b} & \boldsymbol{c} \\ \hline \boldsymbol{m} & \boldsymbol{-\sin x_m} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \end{array} \qquad (65)$$

2) по

$$x_n = \begin{array}{c|c|c|c} & \boldsymbol{\alpha} & & \\ & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{b} & \boldsymbol{c} \\ \hline \boldsymbol{n} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \end{array} \qquad (66)$$

3) по

$$x_k = \begin{array}{c|c|c|c} & \boldsymbol{\alpha} & & \\ & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{b} & \boldsymbol{c} \\ \hline \boldsymbol{k} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\cos x_k} \end{array} \qquad (67)$$

Следовательно, результирующая *n*-матрица равна

$$\frac{\partial e_\alpha}{\partial x_\beta} = A_{\alpha\beta} = \begin{array}{c|c|c|c} & \boldsymbol{\alpha} & & \\ \boldsymbol{\beta} & \boldsymbol{a} & \boldsymbol{b} & \boldsymbol{c} \\ \hline \boldsymbol{m} & \boldsymbol{-\sin x_m} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \\ \hline \boldsymbol{n} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} \\ \hline \boldsymbol{k} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{0} & \boldsymbol{\cos x_k} \end{array} \qquad (68)$$

III. В общем случае любая *n*-матрица дифференцируется по любой другой *n*-матрице дифференцированием каждой 1-й компоненты по каждой 2-й компоненте. Размерность результирующей *n*-матрицы есть сумма размерностей исходных матриц.

Например,

$$\frac{\partial A_{\alpha\beta\gamma}}{\partial B_{\delta\varepsilon}} = C_{\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon} \quad \text{или} \quad \frac{\partial A}{\partial x_\alpha} = B_\alpha . \tag{69}$$

В прямом обозначении дифференцирование записывается в виде $\partial\mathbf{e}/\partial\mathbf{x} = \mathbf{A}$.

Интегрирование

n-матрица считается проинтегрированной по одной переменной, если каждая из ее компонент проинтегрирована по этой переменной. Например, если

$A_\alpha =$

α	*a*	*b*	*c*
	2	sin θ	sin θ

(70)

то

$\int A_\alpha \partial\theta = B_\alpha =$

α	*a*	*b*	*c*
	2 θ + *A*	− cos θ + *B*	sin θ + *C*

(71)

1-матрица считается проинтегрированной по другой 1-матрице, если каждая компонента первой проинтегрирована по соответствующей компоненте второй и затем проведено суммирование по немым индексам.

Например, если

$A_\alpha =$

α	*a*	*b*	*c*
	$\cos x_a$	3	$\sin x_c$

(72)

$dx_\alpha =$

α	*a*	*b*	*c*
	dx_a	dx_b	dx_c

, (73)

то

$$\int A_\alpha dx_\alpha = \int A_a dx_a + \int A_b dx_b + \int A_c dx_c = \int \cos x_a dx_a +$$
$$+ \int 3 dx_b + \int \sin x_c dx_c = (\sin x_a + A) + (3x_b + B) - (\cos x_c + C). \tag{74}$$

Разложение в степенной ряд

I. Для иллюстрации использования постулата первого обобщения в задачах, где встречаются 3- и n-матрицы более высоких размерностей, рассмотрим разложение в степенной ряд нескольких функций от нескольких переменных. Разложение переменных в степенной ряд необходимо тогда, когда система уравнений не поддается решению другим способом.

Начнем с разложения в ряд одной функции от одной переменной, а затем шаг за шагом повторим этот процесс в n-матрицах для нескольких функций от нескольких переменных.

II. Любая плоская кривая y=f(x) может быть представлена в виде степенного ряда

$$y = A + Bx + Cx^2 + Dx^3 + Ex^4 + \ldots, \tag{77}$$

где коэффициенты A, B, C, D, ... — известные или неизвестные величины (предполагается, что некоторые условия, оговоренные в учебниках, выполнены).

III. Кривая в трехмерном пространстве задается пересечением двух поверхностей:

$$\begin{aligned} y_a &= f_a(x_a, x_b), \\ y_b &= f_b(x_a, x_b) \end{aligned} \tag{78}$$

Каждая из зависимых переменных y_a и y_b может быть представлена разложением в степенной ряд по независимым переменным x_a и x_b:

$$\begin{aligned} y_a = {} & A_a + (B_{aa}x_a + B_{ab}x_b) + \\ & + (C_{aaa}x_a^2 + C_{aab}x_ax_b + C_{aba}x_bx_a + C_{abb}x_b^2) + \\ & + (D_{aaaa}x_a^3 + D_{aaab}x_a^2x_b + D_{aaba}x_a^2x_b + D_{aabb}x_ax_b^2) + \\ & + (D_{abaa}x_bx_a^2 + D_{abab}x_ax_b^2 + D_{abba}x_ax_b^2 + D_{abbb}x_b^3) + \\ & + (E_{aaaaa}x_a^4 + E_{aaaab}x_a^3x_b + \ldots) \end{aligned} \tag{79}$$

Коэффициенты переменных, такие как D_{abaa}, известные или неизвестные величины. Аналогичное уравнение можно написать и для y_b:

$$\begin{aligned} y_b = {} & A_b + (B_{ba}x_a + B_{bb}x_b) + \\ & + (C_{baa}x_a^2 + C_{bab}x_ax_b + C_{bba}x_bx_a + C_{bbb}x_b^2) + \\ & + (D_{baaa}x_a^3 + D_{baab}x_a^2x_b + D_{baba}x_a^2x_b + D_{babb}x_ax_b^2 + \\ & + D_{bbaa}x_bx_a^2 + D_{bbab}x_ax_b^2 + D_{bbba}x_ax_b^2 + D_{bbbb}x_b^3) + \\ & + (E_{baaaa}x_a^4 + E_{baaab}x_a^3x_b + \ldots) \end{aligned} \qquad (80)$$

Если вместо двух функций от двух переменных имеется n функций от n переменных (с действительными переменными), то

$$\begin{aligned} y_a &= f_a\,(x_a, x_b, \ldots x_n), \\ y_b &= f_b\,(x_a, x_b, \ldots x_n), \\ y_c &= f_c\,(x_a, x_b, \ldots x_n), \\ &\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\ y_n &= f_n\,(x_a, x_b, \ldots x_n), \end{aligned} \qquad (81)$$

и мы получим n таких степенных рядов, подобных рассмотренным выше, причем в каждой скобке вместо 2^1, 2^2, 2^3, ..., членов будет n^1, n^2, n^3,... членов.

IV. Чтобы представить n обычных уравнений как одно матричное уравнение, определим следующие n-матрицы:

1) все зависимые переменные расположим в строку, образующую 1-матрицу:

α	a	b	c	…	n
$y_\alpha =$	y_a	y_b	y_c	…	y_n

; (82)

2) все независимые переменные расположим в строку, образующую 1-матрицу:

α	a	b	c	…	n
$x_\alpha =$	x_a	x_b	x_c	…	x_n

; (83)

3) все коэффициенты A расположим в 1-матрицу:

α	a	b	c	…	n
$A_\alpha =$	A_a	A_b	A_c	…	A_n

; (84)

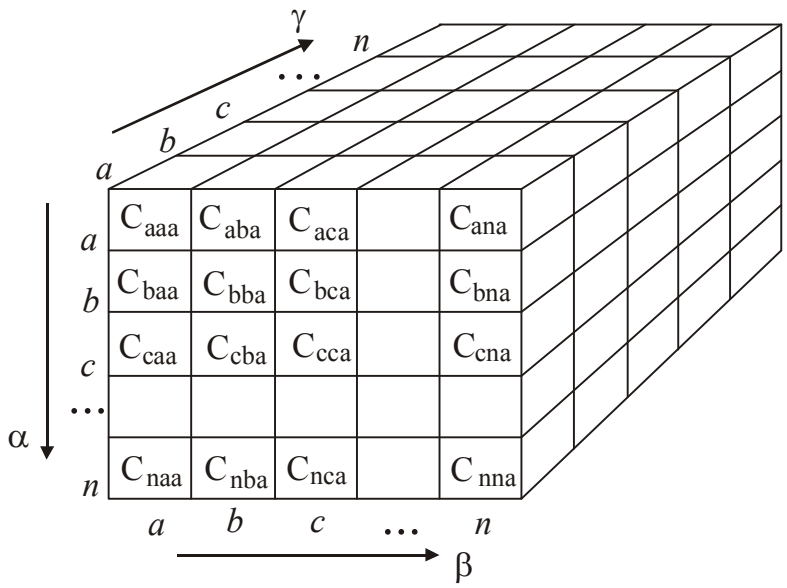
4) все коэффициенты B при x_α расположим в квадрат, образуя 2-матрицу:

$B_{\alpha\beta} =$

α \ β	a	b	c	…	n
a	B_{aa}	B_{ab}	B_{ac}	…	B_{an}
b	B_{ba}	B_{bb}	B_{bc}	…	B_{bn}
c	B_{ca}	B_{cb}	B_{cc}	…	B_{cn}
…	…	…	…	…	…
n	B_{na}	B_{nb}	B_{nc}	…	B_{nn}

; (85)

5) все коэффициенты C при $x_\alpha x_\beta$ расположим в куб, образуя 3-матрицу:



$C_{\alpha\beta\gamma} =$ (86)

6) все коэффициенты D при $x_\alpha x_\beta x_\gamma$ располагаются в n кубов, образуя 4-матрицу $D_{\alpha\beta\gamma\delta}$. Все коэффициенты E образуют 5-матрицу $E_{\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon}$ и т. д.

V. Через эти n-матрицы разложение n функций n переменных, в степенной ряд записывается в одно матричное уравнение

$$y_\alpha = A_\alpha + B_{\alpha\beta}x_\beta + C_{\alpha\beta\gamma}x_\beta x_\gamma + D_{\alpha\beta\gamma\delta}x_\beta x_\gamma x_\delta + E_{\alpha\beta\gamma\delta\varepsilon}x_\beta x_\gamma x_\delta x_\varepsilon + \ldots \qquad (87)$$

Это уравнение имеет тот же вид, что и ряд одной переменной, но отличается от него тем, что каждая величина заменена n-матрицей; n-я степень переменной, например x^4, заменена произведением n членов; $x_\beta x_\gamma x_\delta x_\varepsilon$.

Заметим, что в этом уравнении:

1) каждый член является 1-матрицей, т.е. в каждом члене имеется только один свободный индекс, все остальные индексы являются немыми;
2) каждый свободный индекс в каждом члене уравнения слева и справа обозначается буквой α;
3) в каждом члене n-матрица умножается на 1-матрицу x_α несколько раз; например, 3-матрица $C_{\alpha\beta\gamma}$ умножается сначала на 1-матрицу x_γ, образуя 2-матрицу $C_{\alpha\beta\gamma}x_\gamma = F_{\alpha\beta}$, затем 2-матрица $F_{\alpha\beta}$ умножается снова на 1-матрицу x_β, $F_{\alpha\beta}x_\beta = [C_{\alpha\beta\gamma}\, x_\gamma]x_\beta$, давая 1-матрицу G_α. Каждый член уравнения является такой 1-матрицей, как показано на рис. 42.

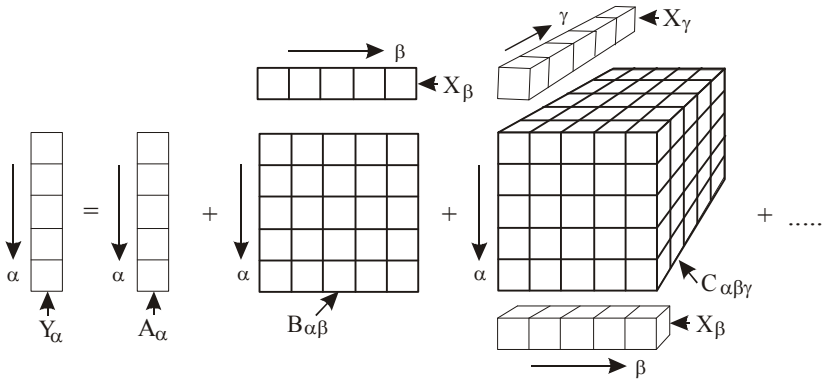


Рис. 42.

Обращенный степенной ряд

I. Для демонстрации операций с 3-матрицами рассмотрим три члена приведенного выше ряда, заменяя y на e и x на i:

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta} i_\beta + C_{\alpha\beta\gamma} i_\beta i_\gamma + \ldots \qquad (88)$$

Предположим, что компоненты $B_{\alpha\beta}$ и $C_{\alpha\beta\gamma}$ известны, так же как компоненты e_α (которые представляют, например, приложенные напряжения в нелинейной системе). Задача состоит в разрешении этого уравнения относительно неизвестного i_α, т. е. нужно выразить i_α как функцию от $B_{\alpha\beta}$ и $C_{\alpha\beta\gamma}$ и e_α.

Неизвестную i_β можно выразить через e_α с помощью степенного ряда (называемого «обращенным» рядом):

$$i_\beta = K_{\beta\varepsilon} e_\varepsilon + M_{\beta\varepsilon\sigma} e_\varepsilon e_\sigma + \ldots \qquad (89)$$

где коэффициенты $K_{\beta\varepsilon}$ и $M_{\beta\varepsilon\sigma}$ являются неизвестными функциями введенных ранее известных коэффициентов $B_{\alpha\beta}$ и $C_{\alpha\beta\gamma}$. Задача состоит в том, чтобы выразить K и M в виде явной функции от B и C.

II. Следуя постулату первого обобщения, решим сначала эту задачу для обычной скалярной величины. Другими словами, решим сначала следующую задачу: дано разложение в степенной ряд

$$e = B \cdot i + C \cdot i^2 + \ldots, \qquad (90)$$

надо найти неизвестную i, т.е. в обращенном ряде

$$i = Ke + Me^2 + \ldots \qquad (91)$$

выразить неизвестные K и M как явную функцию от известных B и C. Порядок действий состоит из следующих этапов:

1) Подставить второе уравнение в первое:

$$e = B(Ke + Me^2) + C(Ke + Me^2)^2 + \ldots. \qquad (92)$$

Поскольку мы будем пренебрегать всеми членами, в которых степень больше двух, то уравнение приводится к виду

$$e = BKe + BMe^2 + CK^2e^2 + \ldots, \qquad (93)$$

$$e = BKe + (BM + CK^2)e^2 + \ldots. \qquad (94)$$

2) Приравнивая коэффициенты при одинаковых степенях, т. е. при e и e^2 с каждой стороны уравнения, получим

$$1 = BK, \tag{95}$$

$$0 = BM + CK^2. \tag{96}$$

3) Решаем эти два уравнения относительно неизвестных K и M:

$$K = B^{-1} \tag{97}$$

$$M = -C(B^{-1})^3 = -CK^{-3} \tag{98}$$

4) Таким образом, значение i через e, B, C выражается следующим способом:

$$i = B^{-1}e - C(B^{-1})^3e^2 \tag{99}$$

или

$$i = Ke - CK^3e^2, \tag{100}$$

где $K = B^{-1}$.

III. Тот же самый порядок с теми же этапами мы повторяем, заменяя каждую величину n-матрицей.

1. Подставим значение i_β из уравнения (48) в уравнение (47):

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}(K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma) + C_{\alpha\beta\gamma}(K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma)(K_{\gamma\omega}e_\omega + M_{\gamma\omega\pi}e_\omega e_\pi). \tag{60}$$

Следует заметить, что в процессе этой подстановки свободный индекс обозначен сначала как β, затем как γ. Аналогично в последнем случае, чтобы избежать путаницы при подстановке (i_β два раза подряд, замена немых индексов сделана следующим образом:

$$i_\gamma = K_{\gamma\omega}e_\omega + M_{\gamma\omega\pi}e_\omega e_\pi \tag{101}$$

Пренебрегая степенями e_ε выше второй, приходим к уравнению

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + B_{\alpha\beta}M_{\beta\varepsilon\sigma}e_\varepsilon e_\sigma + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\omega}e_\varepsilon e_\omega. \tag{102}$$

Выносим за скобку $e_\varepsilon e_\sigma$:

$$e_\alpha = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}e_\varepsilon + (B_{\alpha\beta}M_{\beta\varepsilon\sigma} + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma})e_\varepsilon e_\sigma. \tag{103}$$

2. Приравниваем коэффициенты при одинаковых степенях e_ε и $e_\varepsilon e_\sigma$ в обеих частях уравнения (представляем e_α в виде $e_\varepsilon I_{\varepsilon\alpha}$, где $I_{\varepsilon\alpha}$ – единичная матрица):

$$I_{\varepsilon\alpha} = B_{\alpha\beta}K_{\beta\varepsilon}; \tag{104}$$

$$0 = B_{\alpha\delta}M_{\delta\varepsilon\sigma} + C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma}. \qquad (105)$$

3. Решаем эти два уравнения относительно неизвестных $K_{\alpha\beta}$ и $M_{\alpha\beta\gamma}$:

$$K_{\beta\varepsilon} = I_{\varepsilon\alpha}(B_{\alpha\beta})^{-1} = (B_{\varepsilon\beta})^{-1}, \qquad (106)$$

$$M_{\delta\varepsilon\sigma} = -(C_{\alpha\beta\gamma}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\alpha})(B_{\alpha\delta})^{-1} = -C_{\alpha\beta\gamma}K_{\delta\alpha}K_{\beta\varepsilon}K_{\gamma\sigma}. \qquad (107)$$

Эти матричные уравнения такие же, как и соответствующие им обычные уравнения (56) и (57). Таким образом, матрица $K_{\alpha\beta}$ находится обращением матрицы $B_{\alpha\beta}$, а 3-матрица $M_{\alpha\beta\gamma}$ находится умножением 3-матрицы $C_{\alpha\beta\gamma}$ на матрицу $K_{\alpha\beta}$ три раза подряд в порядке, указываемом индексами, и полученный результат берется с отрицательным знаком.

Поскольку $(B_{\alpha\beta})^{-1} = K_{\beta\alpha}$, т. е. при обращении матрицы порядок индексов изменяется, три матрицы $K_{\alpha\beta}$ в последнем выражении имеют свободный индекс на разных позициях. Таким образом, в $K_{\delta\alpha}$ свободным индексом является первый индекс, в то время как в $K_{\beta\varepsilon}$ и $K_{\gamma\sigma}$ — вторые индексы.

4. Следовательно, значение i_α как функции от $B_{\alpha\beta}$ и $C_{\alpha\beta\gamma}$ таково:

$$i_\alpha = K_{\alpha\beta}e_\beta - C_{\gamma\delta\varepsilon}K_{\alpha\gamma}K_{\delta\pi}K_{\varepsilon\sigma}e_\pi e_\sigma, \qquad (108)$$

где $K_{\alpha\beta} = (B_{\beta\alpha})^{-1}$.

Нужно заметить, что без применения понятия n-матрицы процедура обращения системы уравнений, выраженных степенными рядами, является чрезвычайно трудоемкой. Из-за отсутствия правила, которое дается в выражении (67), каждый раз, когда нужно обратить систему уравнений, с начала и до конца должна быть проделана вся аналитическая работа. Если обращение степенного ряда является только одним этапом в каком-либо исследовании, то редко кто отважится провести этот анализ с использованием обычной символики: после нескольких первых шагов механические трудности при операциях с многочисленными членами становятся непреодолимыми, не говоря уже о том, что в голове нужно держать содержание задачи, ясно обозревать весь анализ и синтез.

Тензор преобразования

I. Когда задана n-матрица, представляющая компоненты геометрического объекта в некоторой системе координат, то конкретные оси показываются фиксированными индексами у каждой строки, столбца или слоя и т. п. n-матрицы.

Каждая другая система координат определяется с помощью 2-матрицы $C = C^{\alpha}_{\alpha'}$, называемой «матрицей преобразования», которая и показывает, чем новая система координат отличается от исходной системы координат. Поскольку каждая новая система имеет свою собственную матрицу преобразования $C^{\alpha}_{\alpha'}$, связывающую ее с исходной системой координат, то, следовательно, с каждым геометрическим объектом ассоциируется целая группа матриц преобразования. Полная совокупность всех матриц преобразования образует одну сущность — «тензор преобразования» $C^{\alpha}_{\alpha'}$.

Формулу, с помощью которой определяют компоненты геометрического объекта во всех других системах координат назовем «формулой преобразования», или «уравнением преобразования» или «законом преобразования».

II. В терминах этих новых понятий постулат второго обобщения может быть сформулирован так:

Если известно матричное уравнение явления с любым числом степеней свободы, имеющего место в частной системе (или системе отсчета), то это же уравнение справедливо для бесконечного разнообразия подобных систем (или систем отсчета), в которых имеет место то же самое явление, если каждую п-матрицу заменить геометрическим объектом. Компоненты, каждого геометрического объекта в любой новой системе координат находят по компонентам в исходной системе координат формальной процедурой посредством «формулы преобразования» с помощью «тензора преобразования» $C^{\alpha}_{\alpha'}$.

III. Следовательно анализ любой новой системы состоит из следующих шагов (если инвариантное уравнение для одной системы координат уже выведено):

1) найти матрицу преобразования С, показывающую отличие новой системы координат от старой;
2) найти новые компоненты геометрических объектов в новой системе координат посредством формулы преобразования, соответствующей каждому геометрическому объекту.

Этапы анализа

1) устанавливается уравнение поведения, справедливое для каждого члена группы;
2) над уравнением производятся преобразования, различные для каждого случая. Для преобразования одно инвариантное уравнение поведения обычно подразделяется на несколько инвариантных уравнений;
3) находятся, если они есть, неизвестные величины.

I. Этап установления соотношения между старой и новой системами является центральным местом в установлении законов поведения новой системы. Как только это соотношение получено, оставшаяся работа — получение уравнений поведения новой системы из известных уравнений старой системы (или нахождение любого другого свойства новой системы) — является чисто автоматической.

Систему линейных уравнений можно выразить в терминах геометрических объектов аналогично системе линейных уравнений e = z·i:

$$\boxed{i = C \cdot i'} \qquad \boxed{i^m = C^m_{m'} \cdot i^{m'}} \tag{109}$$

где

$$i = \begin{array}{|c|c|}\hline i^a & i^b \\ \hline \end{array} \qquad i^m = \begin{array}{c|c|c} m & a & b \\ \hline & i^a & i^b \\ \hline \end{array} \tag{110}$$

$$i' = \begin{array}{|c|c|}\hline i^{a'} & i^{b'} \\ \hline \end{array} \qquad i^{m'} = \begin{array}{c|c|c} m' & a' & b' \\ \hline & i^{a'} & i^{b'} \\ \hline \end{array} \tag{111}$$

Коэффициенты, при новых переменных образуют матрицу, называемую «матрицей преобразования» (или, точнее, «компоненты тензора преобразования по двум системам координат»).

$$C = \begin{array}{c|c|c} & a' & b' \\ \hline a & 1 & 0 \\ \hline b & -1 & 1 \\ \hline \end{array} \qquad C^m_{m'} = \begin{array}{c|c|c|c} m' & a' & b' \\ \hline m\ a & 1 & 0 \\ \hline b & -1 & 1 \\ \hline \end{array} \tag{112}$$

Эта двумерная матрица образует костяк тензорного анализа. Несмотря на то, что эта матрица содержит только +1, −1 и 0, они являются значениями компонентов якобиана преобразования координат. Это преобразование сохраняет неизменной мощность.

Она показывает соотношение между старыми и новыми переменными. Причина использования верхних и нижних индексов будет указана ниже.

II. Процесс получения матрицы преобразования $C^m_{m'}$, для новой системы состоит в таком случае из трех этапов:

1) принятие решения о том, что будет называться новыми потоками $i^{m'}$ в новой системе;
2) получение линейных соотношений между старыми потоками i^{m} и новыми потоками $i^{m'}$.

Другими словами, старые потоки пишем в левых частях уравнений, а некоторые линейные комбинации новых потоков — в правых частях;

3) из коэффициентов при новых потоках образуем матрицу, которая является требуемой «матрицей преобразования» $C^{m}_{m'}$.

Тензор обратного преобразования находится вычислением матрицы, обратной. Это обозначается заменой верхних индексов нижними и наоборот, т. е.

$$C^{-1} = \begin{array}{c|cc} & a & b \\ \hline a' & 1 & 0 \\ b' & 1 & 1 \end{array}, \qquad C^{m}_{m'} = \begin{array}{c|cc} m & a & b \\ \hline m' & & \\ a' & 1 & 0 \\ b' & 1 & 1 \end{array} \qquad (113)$$

1.3.14. «Инвариантность форм»

I. Подлежащая исследованию проблема состоит в следующем. Дана «примитивная сеть». С ней связаны следующие понятия:

1) геометрические объекты,
2) инвариантные уравнения.

Геометрические объекты и уравнения известны.

Дана другая сеть. С этой сетью связаны точно такие же понятия, как и с данной сетью.

Однако ни одна из новых компонент геометрических объектов до сих пор не найдена (поэтому никакие новые уравнения не могут быть установлены), за исключением единственного соотношения, полученного между старыми и новыми переменными,

$$\mathrm{i} = \mathrm{C} \cdot \mathrm{i}', \qquad i^m = C^m_{m'} \cdot i^{m'}, \tag{114}$$

$$\mathrm{i}' = \mathrm{C}^{-1} \cdot \mathrm{i}, \qquad i^{m'} = C^{m'}_m \cdot i^m,$$

определяющего компоненты тензора преобразований, которого, однако, недостаточно для определения новых компонентов геометрических объектов, а следовательно, и новых уравнений.

Необходимо еще найти «формулу преобразования» одного геометрического объекта в другой.

II. Чтобы установить формулу преобразования геометрического объекта, необходимо найти по крайней мере одну физическую величину, которая одинакова для обеих систем, т. е. которая не изменяется при изменении системы координат. Математическое представление «инвариантности» этой физической величины служит вторым соотношением, необходимым для нахождения формул преобразования.

Это второе соотношение устанавливается, если принять, что, когда элементы примитивной сети соединяются, полная мощность, потребляемая всей системой, остается «инвариантной», неизменной, т. е.

$$\mathrm{N} = \mathrm{N}' \tag{115}$$

или, на языке тензорного анализа, входная мощность N есть инвариант относительно преобразования $C^m_{m'}$.

Ковариантные и контравариантные величины

Величины (геометрические объекты), которые при изменении системы координат преобразуются по тому же закону, что и векторы базиса, называются ковариантными, т.е. совместно изменяющимися.

Величины, которые при изменении системы координат изменяются по закону, обратному закону изменения векторов базиса, называются контравариантными, или противоположно изменяющимися.

Таким образом, компоненты векторов базиса ковариантные, а компоненты произвольного вектора — контравариантные.

В общем случае геометрический объект является функцией многих переменных, каждая из которых имеет свои компоненты в данной системе отсчета. Такой объект представляется в одной системе отсчета многомерной матрицей, число измерений которой определяется числом переменных, а порядок — размерностью пространства.

Компоненты одних переменных при изменении системы координат преобразуются ковариантно, других — контравариантно. Ковариантные компоненты (преобразуются матрицей $C_\beta{}^\alpha$) обозначают нижними индексами, а контравариантные (преобразуемые матрицей $(C_\beta{}^\alpha)^{-1}{}_t = A^\beta{}_\alpha$) — верхними.

Компоненты базисного пути в сети — это ковариантный объект с одной переменной. Компоненты произвольного вектора-пути — контравариантный объект с одной переменной. Матрица преобразования — геометрический объект с двумя переменными.

Мультитензоры

Когда организация совокупности «атомов» образует новую сущность — «молекулу», то результатом организации является возникновение у «молекулы» новых свойств, которыми не обладали составляющие молекулу атомы.

Процесс организации, однако, продолжается по нескольким направлениям, формируя все более и более сложные сущности.

Группа молекул может быть организована в коллоидную частицу, фильтрующийся вирус, кристалл, и каждая из этих сущностей имеет свойства, которых не имели

образующие их молекулы. Коллоидные частицы могут быть организованы в клетки, клетки — в органы, органы — в растения или организм животного (включая человека).

Сообщества людей образуют различные организации, из которых формируется всё общество.

Организация совокупности математических выражений в «геометрические объекты», в «тензоры» различной валентности является только первым шагом в организованном формировании еще более сложных математических сущностей.

Совокупность тензоров, имеющих различную валентность, организуется в сущность с еще более сложной структурой, которая называется «мультитензором».

Тензор, содержащий два или более множеств индексов (каждое множество индексов относится к различным множествам систем координат), называется «мультитензором».

Основная буква может иметь различное число индексов в различных координатах. Например, $z_{\alpha\beta}{}^{pqr}$ является ковариантным тензором валентности два в α-координатах, но он является контравариантным тензором валентности три в p-координатах. Матрицы преобразования $C^{\alpha}_{\alpha'}$ и $C^{p}_{p'}$ принадлежат к различным группам.

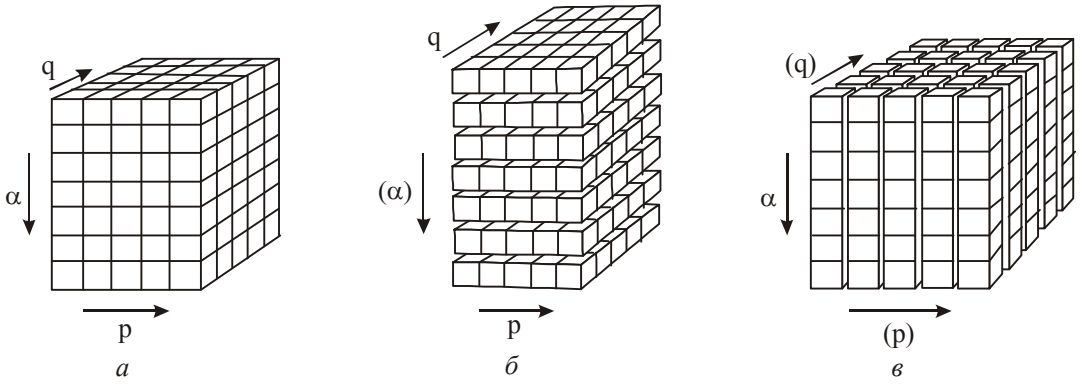


Рис. 43.

а) мультитензор $A^{\alpha pq}$; б) набор k 2-тензоров $A^{(\alpha)pq}$; в) набор k векторов $A^{\alpha(p)(q)}$

Кроме того, основная буква может быть тензором в одних координатах, геометрическим объектом в других и n-матрицей в третьем множестве координат.

Анализ и синтез сетей

Типы задач:

I. Задачи, возникающие при изучении сетей, можно разбить на две основные группы:

1) дана сеть, нужно установить ее свойства. Такие задачи встречаются в анализе систем.
2) даны свойства сети, требуется найти саму сеть. Такие задачи встречаются в «синтезе сетей».

II. Анализ сетей может включать простые или сложные действия с тензорными уравнениями в зависимости от рассматриваемой задачи. Простыми действиями являются:

1) при заданной сети и некоторых потоках найти потоки, мощность в других частях сети;
2) изменено значение некоторых потоков сети, найти изменения в различных частях сети.

Более сложными действиями являются:

3) сделаны такие изменения, что отклик сети является максимальным или минимальным.
4) изменения, которые надо сделать, зависят от данных, которые еще надо найти.

III. Огромное преимущество формулировки и решения, (если возможно) сетевых задач в терминах тензорных уравнений заключается в том, что каждый тип задач можно изучить раз и навсегда независимо от способа соединения элементов. Анализ нужно провести только однажды, и конечный результат можно использовать для каждого конкретного случая одним и тем же способом автоматически.

При обычном способе анализа как вывод уравнений, так и весь метод следует повторять для каждого отдельного случая, возникающего в инженерной практике. Поскольку в обычном анализе огромное количество элементов, огромное разнообразие соединений и гипотетических координатных систем затрудняют задачу, очень часто для каждого конкретного случая требуется отдельный метод решения. Во многих случаях анализ просто прекращается уже после первых шагов из-за механических трудностей оперирования с огромным числом уравнении.

3.2. Технология проектного управления устойчивым развитием

Этапы проектного управления

Первый этап — Что есть? — точный учет имеющихся средств и их количественная оценка.

Второй этап — Что нужно иметь? — составление перечня неиспользуемых или недостаточно используемых средств, чтобы оценить эффективность всех имеющихся технических возможностей.

Третий этап — Проблемы — выявление неполадок в системе управления, сдерживающих оптимальное использование научно-технических средств.

Четвертый этап — Как? — разработка мероприятий по совершенствованию системы управления, с тем чтобы устранить факторы, сдерживающие эффективное использование научно-технических средств.

Пятый этап — организаторская работа по реализации мероприятий.

Этап 1.

Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка

Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка получатся только тогда, когда мы установим мощность соответствующей системы. В каких единицах измеряется мощность системы в целом?

Абстрактная и конкретная мощность систем и технических средств (на примере транспорта)

Пользуясь массой груза, скоростью доставки и расстоянием транспортировки, мы можем вычислять транспортную мощность системы.

$$\sum_{i=1}^{m} P_i L_i (W_i)^2 = N, \qquad (116)$$

где P_i — масса i-го груза;

L_i — расстояние транспортировки i-го груза;

$(W_i)^2$ — квадрат скорости доставки i-го груза;

m — число грузов, подлежащих перевозке;

N — необходимая скорость передачи действия или транспортная мощность, тран./ч.

Положим, что масса груза нетто 1500 т и техническая скорость движения составляет 50 км/ч, тогда часовая производительность будет состоять из двух сомножителей:

1. Произведение массы груза на его перемещение за 1 ч:1500-50 = 75000 т-км/ч.

2. Квадрат относительной скорости доставки:$(50:10)^2$=25.

3. Общая величина транспортной мощности равна 75 000 • 25 = 1875 000 тран./ч.

Подобным же образом можно вычислить мощность любого другого технического средства.

При расчетах следует руководствоваться одним и тем же принципом: любая функция управления производственной системой всегда ограничена производительностью технических средств. Эта величина подлежит определению для каждой операции. Отношение фактической производительности технических средств к их паспортной дает нам указание на полноту использования технических возможностей.

Этап 2.

Составление перечня недостаточно используемых технических средств (выявление дефектов)

Предположим, часовой объем перевозок Pm определен в 1 млрд. т • км/ч.

Фактический объем равен 260 млн. т • км/ч.

Дополнением является сумма «дефектов» в размере 740 млн. т • км/ч.

Где они «потерялись»? Как поставить эти «дефекты» под контроль?

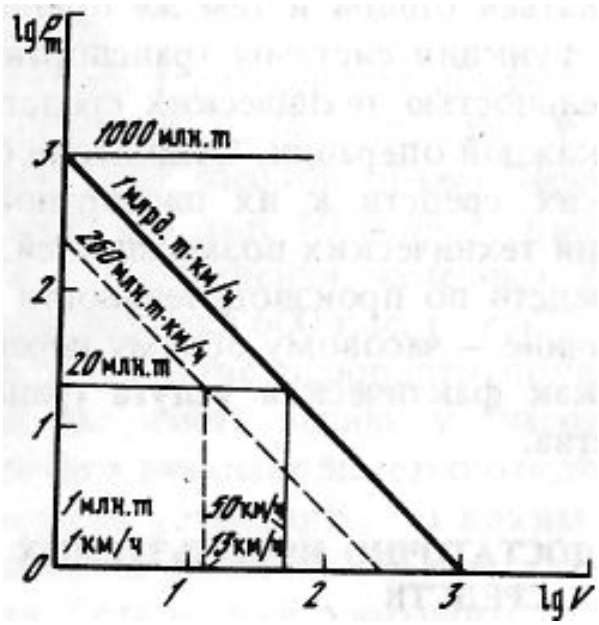


Рис. 44.

Разница между технической скоростью (50 км/ч) и фактической «удельной скоростью на единицу грузоподъемности» (13 км/ч) равна 37 км/ч.

Составление «дефектной ведомости» считается законченным, если нам удастся найти полную величину часового объема в 740 млн. т • км/ч, что равносильно потери удельной скорости на 37 км/ч.

Список «дефектов»

1. Простои подвижного состава под погрузкой и выгрузкой.

Недополученный за счет простоя вагонов под погрузкой и выгрузкой часовой объем можно положить равным 180 млн. т • км/ч. Для перехода от этой величины к потере удельной скорости нужно часовой объем разделить на грузоподъемность вагонного парка — 20 млн. т, получим 9 км/ч.

2. Неисправность вагонного парка.

Предположим, что эта величина в нашем примере равна 200 млн. т • км/ч. Разделив ее на общую грузоподъемность вагонного парка, получим потерю удельной скорости 10 км/ч.

3. Не хватает тяги. Положим, потери часового объема из-за недостатка тяги составляют 30 млн. т • км/ч. Пересчет в потерю удельной скорости дает нам еще 1,5 км/ч.

4. Задержки на станции при переформировании поездов или по причине ремонта пути — еще 16,5 км/ч (табл.11.).

Табл. 11.

№	Наименование дефекта	Величина дефекта (км/час)
1	Простои подвижного состава под погрузкой и выгрузкой	9
2	Неисправность вагонного парка	10
3	Не хватает тяги	1,5
4	Задержки на станции при переформировании поездов или по причине ремонта пути	16,5
		Итого: 37 км/ч

Обратим еще раз внимание на универсальный характер «дефектной ведомости»: с ней можно работать в любой отрасли и любом предприятии.

Этап 3.

Выявление неполадок в системе управления

Каждая причина, по которой технические средства используются не полностью, порождает управленческую функцию. Таким образом, если мы хотим получить эффективную систему управления, то должны двигаться в нашем анализе от производства, рассчитываемого по верхнему пределу или по предельно достижимому техническому уровню. Устанавливаемые в результате анализа дефекты полностью предопределяют все функции проектируемой системы управления.

Работа на этом этапе завершается отнесением каждого вида «дефекта» к компетенции соответствующего руководителя системы управления.

Этап 4.

Разработка мероприятий по совершенствованию системы управления

Будем считать, что для увеличения объема перевозок на 10% нам понадобится увеличить на 10% объем технических средств.

Для указанного увеличения парка подвижного состава нам понадобятся капиталовложения. Примем эту величину равной 260 млн. у.е. Тот же самый эффект роста объема перевозок может быть получен, если удельная скорость на единицу грузоподъемности (за счет сокращения простоев) будет увеличена с 13 до 14,3 км/ч.

Прирост 1,3 км/ч = 1300 м/ч обходится 260 млн. у.е. Таким образом, стоимость увеличения удельной скорости на 1 м/ч по всей сети равна 200 000 у.е.

В приведенном примере мы потеряли на всех «дефектах» 37 000 м/ч, а стоимость каждого «возвращенного» метра в час скорости соответствует 200 000 у.е.

Устранение указанных дефектов дает эффект: 37 000 * 200 000 = 7 400 000 000 у.е.

Этап 5.

Организация работ по реализации комплексных целевых программ

Установление предельной производительности имеющихся технических средств дает возможность ввести понятие «идеальная организация».

При идеальной организации полностью используются все возможности технических средств, т.е. нет простоев оборудования. На языке экономики этому определению соответствует предельная величина фондоотдачи.

Основная функция руководителя-организатора — разработка и реализация плана, ориентированного на достижение поставленных целей.

Планирование на цель. Система СКАЛАР[1]

Мы стоим перед необходимостью создания системы, позволяющей руководителю разработать план по реализации проекта.

В системе СКАЛАР это реализуется с помощью символического заместителя в виде кружка с раскрашенными секторами, который «изображает» одну строку плана.

Иерархии заданий с конкретным указанием:

- КТО – лицо, отвечающее за выполнение задания, с конкретным указанием;
- ЧТО именно должно быть сделано под руководством данного лица;

[1] Скалар – Система Контроля Акций Лиц Акций Разработки. Разработана в 1967 г. в СССР под руководством П.Г.Кузнецова в целях управления созданием систем жизнеобеспечения для полетов в Космос. Различные модификации СКАЛАР активно используются в настоящее время в США, Японии, Германии, России.

- ГДЕ и КОГДА задание должно быть сделано;
- СКОЛЬКО и каких ресурсов на это отпущено;
- КАК именно это будет сделано, и образует строку плана.

Этой иерархии заданий соответствует карта хода разработки.

Стандартное представление плана как иерархии заданий представлено в табл. 12.

Табл.12.

№ п/п	Кодовый номер	КТО	ЧТО	КОГДА	ГДЕ	СКОЛЬКО	КАК	Замечание
1								
2								
…								

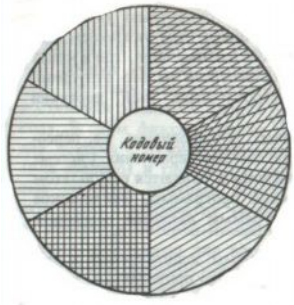


Рис. 45.

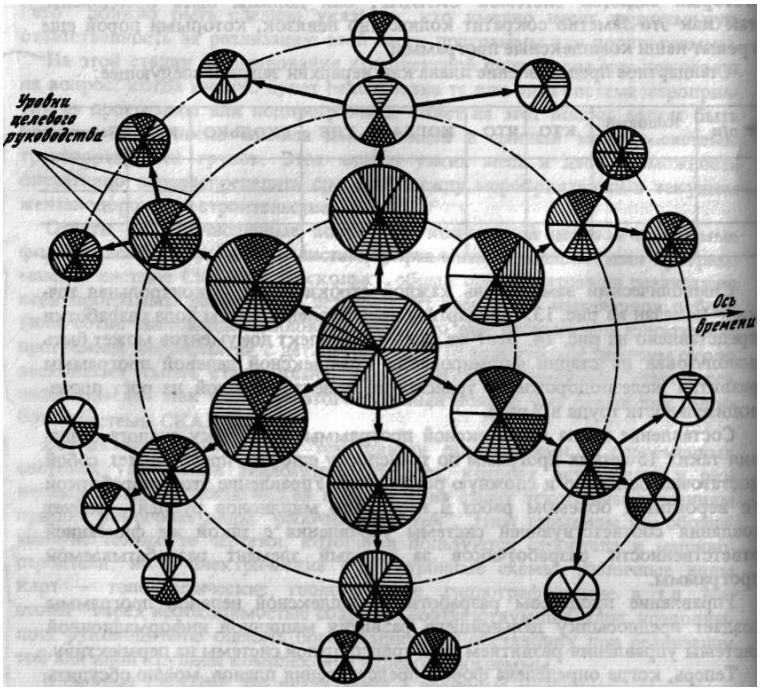


Рис. 46.

Стандартные типы всех возможных решений

Первый тип. Решение по лицу, персонально ответственному за ту или иную часть плана. Это решение состоит в поощрении или наказании персонально ответственного и может завершаться снятием одного и назначением нового ответственного лица за определенную часть плана.

Второй тип. Решение по содержанию части плана — решение по вопросу, что именно должно быть сделано. В этом типе решения находятся технические характеристики заказанного объекта или подсистемы сложного крупного объекта.

Третий тип. Решение по срокам завершения того или иного элемента общего плана, т.е. решение по типу, когда именно это должно быть сделано. В данном типе решений срок выполнения задания может быть либо отдален, либо приближен.

Четвертый тип. Решение по месту — где должен быть сделан тот или иной объект. Может оказаться, что потребность в данном объекте в одном месте отпала, но такой же объект должен быть размещен в другом месте.

Пятый тип. Решение по изменению материально-технического или трудового обеспечения, т.е. решение по типу, сколько именно средств отпущено на решение указанной задачи.

Шестой тип. Решение по изменению метода достижения цели, которое сохраняет ту же самую цель, но изменяет метод ее достижения. Этот тип решения ориентирован на изменение записи «как именно будет достигнут конечный результат».

Контроль за ходом разработки

Контроль хода разработки представляет собой карту (структуру) из соподчиненных раскрашенных контрольных точек:

1. Распределение персональной ответственности за выполнение темы (кто) — красный сектор.

2. Конструктивная структура комплекса (что) — зеленый сектор.

3. Структура сроков выполнения темы (когда) — синий сектор.

4. Структура кооперации по выполнению темы (где) — коричневый сектор.

5. Структура сметы на выполнение темы (сколько) — желтый сектор.

6. Структура плана выполнения темы (как) — черный сектор.

Карта хода разработки отображает состояние реализации проекта в целом. Дефекты плана изображаются на карте незакрашенными секторами соответствующих контрольных

точек. Полностью заполненная план-таблица контрольных точек представляет собой полный план на цель, т.е. полный план реализации проекта. Пустые графы плана-таблицы контрольных точек свидетельствуют о наличии «дефектов» плана.

Отчет о ходе работ

Сведения о выполненных заданиях и предложения об изменении плана содержатся в отчете о ходе работ. Отчет о ходе работ представляет собой сводный документ, регламентирующий изменение отображения на карте хода разработки и в плане-таблице контрольных точек.

Шифр организации _____

Целевой руководитель _____

Дата засечки

	Директивный	Ожидаемый
Срок окончания		
Объем финансирования		

	Должно быть	Фактически	Требует решений	
			сколько	№ контрольных карточек
1. Кто				
2. Что				
3. Когда				
4. Где				
5. Сколько				
6. Как				
РЕАЛИЗАЦИЯ				

Рис.47.

Система СКАЛАР является адекватным инструментом маркетинга и, в частности, идей устойчивого развития.

В широком смысле любой маркетинг — это маркетинг идей, это планирование на цель. В узком смысле маркетинг идей — это разработка, претворение в жизнь и контроль

за выполнением программ, имеющих целью добиться восприятия целевой группой нужной идеи. Часто маркетинг идей называют социальным маркетингом.

Социальный маркетинг — это изучение и формирование потребностей потребителей и удовлетворение их более эффективными методами, чем конкуренты, при условии повышения благосостояния всех членов общества. При этом под благосостоянием понимается совокупность материальных, духовных, социальных благ, которыми владеет субъект благосостояния и которые он использует для удовлетворения своих потребностей.

Другими словами, маркетинг — это такая философия управления, когда разрешение проблем потребителей путем эффективного удовлетворения их потребностей ведет к успеху организации.

С точки зрения общественной значимости можно сформулировать альтернативные цели маркетинга: максимизация степени удовлетворения потребностей потребителей, максимизация качества жизни.

Максимизация качества жизни — одна из альтернативных общественных целей маркетинга, согласно которой маркетинг не только должен обеспечивать количество, качество, разнообразие и доступность товаров по приемлемым ценам, но также качество культурной и физической среды обитания людей. Причем речь идет не о максимизации уровня жизни или качества жизни отдельной группы населения, а о населении в целом, следовательно, о применении макромаркетинга.

Можно говорить об использовании макромаркетингового подхода в государственных органах управления при решении следующих задач:

1. Выделение отдельных регионов и организаций, которые в наибольшей степени нуждаются в государственной поддержке и ускоренное развитие которых обеспечит структурную перестройку и решение других социально-экономических проблем страны.

2. Регулирование спроса и предложения на отдельные виды товаров и услуг, обеспечение паритета цен на сельскохозяйственную и промышленную продукцию за счет разумных налоговой и ценовой политики, экспортно-импортных квот и пошлин и др.

3. Формулирование госзаказов на объекты строительства, сельскохозяйственную продукцию и др.

4. Определение приоритетов на отдельные целевые программы государственного уровня.

Разработка маркетинговой идеи устойчивого развития является мультипроектом, который включается в мегапроект устойчивого развития того или иного региона, а, возможно, и страны в целом.

Знание о проекте будет полным, если получить ответы на восемь следующих вопросов.

Почему? — Актуальность проблемы

В настоящее время сложилась ситуация, когда осознание проблем безопасности — социальной, экологической, экономической и даже физической — устойчивости развития и связанных с этим проблем управления становится всеобщим.

В рамках существующего доминирующего общественного и научного мировоззрения дать реальные оценки, определить величины проблем и разработать рекомендации для их решения принципиально невозможно. Для повышения эффективности управления в социально-экономических и экологических системах необходимо иметь технологию соизмерения критериев управления с целями развития, уровнем и качеством жизни населения и окружающей среды и согласовывать управленческие решения с общими законами природы.

Зачем? — Цель проекта

Целью проекта является разработка концепции маркетинга идей устойчивого развития. Цель всегда необходимо рассматривать как средство для достижения более удаленной цели. Массовое мировоззрение устойчивого развития населения, в свою очередь, будет являться необходимым условием для удовлетворения потребности в реализации мегапроекта устойчивого развития.

Где? — Место реализации проекта

Территорией, на которой планируется реализация мультипроекта, является конкретный «регион», поскольку мегапроект, в который он включается, реализуется на этой территории.

Когда? — Время реализации проекта

Проект по изменению массового мировоззрения населения предусматривает продолжительность времени, необходимого для смены поколения, которая полностью происходит раз в полвека.

Что? — Объект проекта

Объект проекта — концепция маркетинга идей устойчивого развития «региона» и стратегическая маркетинговая кампания, результатом реализации которой должно явиться измененное массовое мировоззрение — мировоззрение устойчивого развития.

Кто? — Субъекты проекта

Участников проекта разделяют на инициатора проекта и команду проекта. Заказчиком проекта можно считать население «региона».

Сколько? — Стоимость проекта

Стоимость реализации проекта составляет 20% от стоимости реализации стратегического плана развития «региона».

Как? — План мероприятий проекта

Проект включает несколько этапов:

1. Определение потребностей населения — маркетинговое исследование, которое позволит сегментировать по целевым группам население округа, а также выявить потребности каждой группы. Входит в блок исследования существующего состояния объекта.

2. Осмысление выявленных потребностей с точки зрения производственных возможностей и необходимостей «региона» — определение ресурсов и результатов проекта. Входит в блоки исследования существующего и необходимого состояния.

3. Доведение этого осмысления до лиц, обладающих правом принимать решения в «регионе» — поиск путей выхода и взаимодействие с руководством «региона». Входит в блок «Проблемы».

4. Осмысление ожидаемых последствий относительно определенных ранее потребностей и возможностей — выявление рассогласований между существующим и необходимым состоянием объекта. Включается в блок «Проблемы».

5. Доведение полученной концепции до населения — разработка комплекса маркетинговых мероприятий по формированию массового мировоззрения устойчивого развития. Блок «Планирование на цель».

SWOT-анализ

В 1963 году в Гарварде на конференции по вопросам бизнес политики профессор К. Андрюс впервые публично озвучил акроним *SWOT*, который обязан своим происхождением четырем англоязычным словам: сила — strength, слабость — weakness, возможности — opportunity и угрозы — threat, и именно на них и строится *SWOT*-анализ.

С тех пор понятие *SWOT*-анализа стало известно в академических кругах и среди практиков. С шестидесятых годов и по сей день этот метод широко применяется в процессе стратегического планирования. В каждом плане маркетинга должен быть раздел «*SWOT*-анализ».

SWOT-анализ включает в себя анализ ситуации внутри проекта, а также анализ внешних факторов и ситуации на рынке. Все данные впоследствии сводятся в одну таблицу, состоящую из четырех основных полей: сила, слабость, возможности и угрозы. Такую таблицу также называют матрицей *SWOT*-анализа (табл. 13.).

Табл. 13.

	Возможности	**Угрозы**
Сильные стороны	На сколько сильные стороны позволяют использовать эту возможность	Могут ли сильные стороны позволить избежать этой угрозы
Слабые стороны	На сколько слабые стороны мешают использованию этой возможности	На сколько слабые стороны препятствуют избеганию угроз

Сильные стороны проекта, это тот внутренний потенциал, который может привести проект к успешному завершению. Среди них можно выделить:

- эффективный аналитический инструментарий, который позволяет реально оценивать существующее и прогнозировать будущее состояние «региона»;
- наличие достоверной информации о теории и идеях устойчивого развития;
- участие в проекте ведущих специалистов в области устойчивого развития;
- новизна подхода.

Слабые стороны проекта — это те внутренние его составляющие, которые могут не дать проекту успешно реализоваться. К ним можно отнести:

- нестандартность подхода;
- сложность разработки;
- отсутствие инвесторов.

Возможности представляют собой совокупность тех элементов окружающей среды проекта, которые могут способствовать успешной его реализации.

Во-первых, это благоприятный целевой сегмент — средний класс, составляющий долю населения и готовый воспринимать идеи устойчивого развития.

Во-вторых, возможность применения всех возможных каналов коммуникаций для реализации проекта, данная информация может достигать целевой аудитории всеми возможными путями.

В-третьих, это существующая ситуация в «регионе», анализ которой показал, что она явно нуждается в корректировке управленческого начала, т.е. существует явная необходимость реализации проекта, который поможет выйти из сложившегося кризиса.

В-четвертых, это поддержка научных кругов в «регионе», ученых, специалистов в области устойчивого развития.

Угрозами называют те элементы окружающей среды проекта, которые могут помешать или вообще исключить возможность его реализации.

К ним можно отнести:

- отсутствие заинтересованности властей «региона» реализовывать проект;
- нежелание и неспособность населения воспринимать идеи устойчивого развития, возводить их в ранг общепризнанных и согласовывать с ними свою жизнь;
- активное противодействие конкурирующих структур (в том числе и государственных), которые, используя сознание населения, вводят в массовое мировоззрение искаженные идеи и ложные меры, добиваясь своих целей.

Анализируя расположенные в таблице данные, составляется список возможных действий для нейтрализации слабых сторон проекта, в том числе за счет сильных. Также разрабатываются возможные варианты развития проекта при изменении внешних факторов, способы использования сильных сторон для уменьшения рисков и т.д.

План маркетинга

Мероприятия в плане маркетинга можно подразделить на следующие основные блоки:

- меры по активизации распространения идей устойчивого развития;
- меры по ориентации организации на потребителя, т.е. население «региона»;
- мероприятия по сбору коммерческой информации;
- мероприятия по подготовке аналитических материалов по анализу наиболее перспективных сегментов рынка;
- предложения по дифференциации предлагаемой информации;
- предложения по рекламе и отношениям с общественностью.

План маркетинга удобнее представлять в табличной форме. Причем намечаемые к реализации мероприятия целесообразно разделить на два раздела — регулярные (в этом случае срок — это периодичность) и разовые (контрольная дата, отчетность) (табл.14.).

Табл. 14.

№ п/п	Мероприятие	Срок	Критерии оценки степени достижения поставленных целей	Ответственный исполнитель
1.	*Меры по активизации распространения идей устойчивого развития*		*Доля наполнения информационной емкости «региона» идеями устойчивого развития*	
1.1.	Создание организации (акционерного общества с совместной формой собственности: частной и государственной) для претворения в жизнь проекта		Государственная регистрация АО «Устойчивые идеи» и начало ее деятельности	Менеджер проекта
1.2.	Поиск инвесторов		Поступление на расчетный счет организации инвестиций	Генеральный директор, финансовый директор
1.3.	Реализация конкретных программных мероприятий по распространению идей			Менеджеры подпроектов
1.4.	Налаживание партнерских отношений с конкурентами			Генеральный директор, директор по стратегическому развитию
2.	*Меры по ориентации предприятия на целевой сегмент*		*Доля населения округа, приверженного идеям устойчивого развития*	
2.1.	По возможности провести анализ неудовлетворенного спроса и причин, по которым он не был удовлетворен. Наложить структуру спроса на структуру предложения			Начальник отдела маркетинга.
2.2.	Подбор и переориентация персонала на потребности населения			Директор по персоналу
2.3.	Создание эффективной технологии обслуживания потребителей			Коммерческий директор
2.4.	Предложение новых вариантов коммуникаций, новых источников получения информации для целевого сегмента			Коммерческий директор
3	*Мероприятия по сбору коммерческой информации*		*Проведен анализ емкости рынка, потребителей, конкурентов*	
3.1.	Произвести оценку потенциальной емкости рынка. Проводить сегментацию не только по региональному признаку, но и по потребительскому уровню			Начальник отдела маркетинга
3.2.	Сбор информации по потребителям продукции (телефонный опрос, анкетирование)			Начальник отдела маркетинга
3.4.	Сбор информации по конкурентам			Начальник отдела маркетинга

№ п/п	Мероприятие	Срок	Критерии оценки степени достижения поставленных целей	Ответственный исполнитель
4.	*Мероприятия по подготовке аналитических материалов по анализу наиболее перспективных сегментов рынка*		*Созданы базы данных по потребителям и конкурентам, позволяющие реально оценивать возможности на рынке*	
4.1.	Проанализировать потребителей информации с выделением наиболее приоритетных субъектов взаимодействия			Начальник отдела маркетинга
4.2.	Пересмотр порядка обмена маркетинговой информации внутри предприятия, а главное — сложившегося отношения со стороны управленческих структур к роли отдела маркетинга в формировании и принятии управленческих решений			Генеральный директор, начальник отдела маркетинга
4.3.	Создание структуры и оперативное ведение компьютерной базы данных «Конкуренты», «Потребители»	Раз в квартал		Начальник отдела маркетинга
4.4.	Позиционирование организации на региональных рынках	Раз в квартал		Начальник отдела маркетинга
5.	*Предложения по дифференциации предлагаемых идей*		*Разработан перечень идей*	
5.1.	Создание маржинального забора по каждому выпускаемому виду продукции для определения уровня ее доходности			Финансовый директор
5.2.	Формирование плана развития	Раз в месяц		Директор по стратегическому развитию
5.3.	Разработка системы управленческого учета, позволяющей принимать решения по выбору ассортимента			Финансовый директор
6.	*Предложения по рекламе и отношениям с общественностью*		*Разработана рекламная стратегия организации*	
6.1.	Разработка концепции фирменного стиля (фирменного цвета, композиции буклета, проспекта, конверта, элементов оформления фирменных секций и помещений)			Начальник отдела маркетинга
6.2.	Разработка 2-3 вариантов слогана и использование лучшего из них в рекламных акциях			Начальник отдела маркетинга
6.3.	Разработка рекламных текстов для печатной продукции, публикаций в СМИ, PR, а также директ-маркетинг акций и мероприятий			Начальник отдела маркетинга
6.4.	Разработка концепции участия в выставках и конференциях (выработка критериев участия в них и концепция экспозиции)			Начальник отдела маркетинга
6.5.	Выявление наиболее эффективных средств рекламы и составление медиаплана			Начальник отдела маркетинга
6.6.	Составление тематико-финансового плана рекламных мероприятий на год с разбивкой по кварталам			Начальник отдела маркетинга

№ п/п	Мероприятие	Срок	Критерии оценки степени достижения поставленных целей	Ответственный исполнитель
6.7.	Разработка предложений по осуществлению горизонтальной рекламы, т.е. проведению конкурсов, презентаций, дегустаций и других мероприятий по паблик-рилейшенз (конкурс на лучший отдел, лучшего пропагандиста, лучший маркетинговый инструмент). Организация их проведения			Начальник отдела маркетинга
6.8.	Определение списка рассылки, в том числе по электронной почте			Начальник отдела маркетинга
6.9.	Мониторинг рекламы основных конкурентов, выявление ее сильных и слабых сторон	раз в квартал		Начальник отдела маркетинга
6.10.	Оценка эффективности использования рекламных средств предприятия и оперативная корректировка медиаплана	раз в квартал		Начальник отдела маркетинга
6.11.	Разработка плана мероприятий по формированию положительного имиджа предприятия в сознании потребителей. Непосредственное участие в его осуществлении	раз в квартал		Начальник отдела маркетинга

Реализация данного плана возлагается на плечи персонала организации, соответственно структуру управления им можно корректировать согласно целям и задачам плана. Главную роль здесь необходимо отвести службе маркетинга, которая и выполняет функцию службы планирования на цель в системе СКАЛАР.

3.3. Практическое применение технологии проектного управления

Особенности управления комплексными целевыми проектами устойчивого развития

В проектном управлении наблюдается трудность синтеза систем оперативного управления процессом и системы, связанной с долгосрочной программой развития. Природа этой трудности объясняется «длиной» планов: перспективная программа развития представляет собой план на 12—15 лет, а система оперативного управления имеет план, продолжительность которого измеряется сутками, неделями и не превосходит одного года.

В современной экономической теории подобного рода проблема выражается в виде отрицательного эффекта масштаба: наращивание производственных мощностей предприятия будет сопровождаться снижением средних общих издержек на производство единицы продукции, однако снижение издержек будет происходить до достижения предприятием определенных размеров. Дальнейшее наращивание объемов производства будет сопровождаться повышением долгосрочных средних общих издержек (рис. 48). Экономической теорией это явление объясняется ростом сложности управления крупномасштабным производством и проектами, и как ее основное решение - выбор оптимального размера предприятия. На практике для преодоления или смягчения трудностей принятия управленческих решений, составляющих суть отрицательного эффекта масштаба, зачастую разрабатываются и применяются компьютерные информационные и коммуникационные системы. В случае успешности этих усилий кривая средних долгосрочных издержек сначала падает, а затем, начиная с момента исчерпания действия положительного эффекта масштаба, становится более или менее горизонтальной.

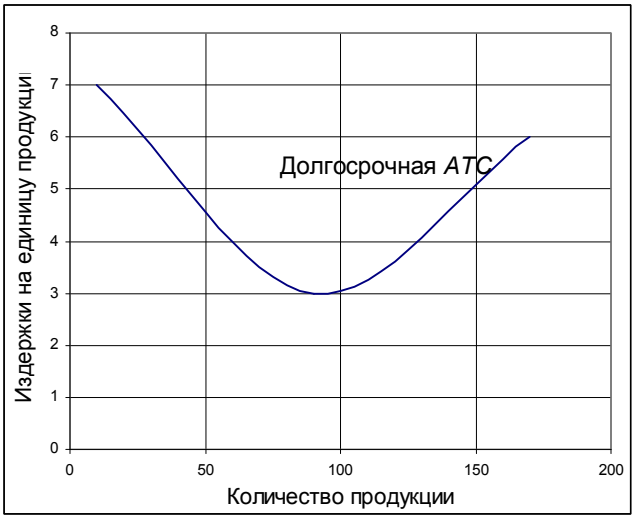


Рис 48.

Реализация долгосрочных программы предполагает на каждой стадии проектирование изменений в системе оперативного управления уже изменившимся производственным процессом. Таким образом, возникает необходимость создания системы, позволяющей руководителю оценить организационную обстановку при реализации той или иной крупной комплексной целевой программы.

Особенности проектирования комплексных целевых программ в транспортных системах

Грузооборот в любой транспортной системе всегда может быть приведен к часовому грузообороту, что дает возможность для прямого сравнения фактического грузооборота с предельной технической возможностью транспортной системы.

Часовой грузооборот может быть положен в основу дальнейшего анализа как базовая величина. Эта величина должна находиться под контролем руководителя любого транспортного ведомства как один из нескольких показателей.

Взяв в качестве основного показателя часовой объем, мы можем на каждый час иметь величину «часового объема» по всем маршрутам. Если эта величина начинает заметно отклоняться от заданной, то всегда имеется возможность установить, по каким именно железным маршрутам фактически произошло снижение объема.

Такая «статистика» часового объема грузооборота может рассматриваться как исходная информация для обнаружения «узких мест» в системе управления транспортировкой грузов. Соответствующие службы получают возможность следить за правильностью использования имеющихся технических средств.

Фиксируя имеющиеся технические средства транспортировки грузов на всех уровнях управления, мы создаем основу единой информационной базы.

При расчетах следует руководствоваться одним и тем же принципом: любая основная или вспомогательная функция системы транспортировки грузов всегда ограничена производительностью технических средств. Эта величина подлежит определению для каждой операции. Отношение фактической производительности технических средств к их паспортной дает нам указание на полноту использования технических возможностей. Соизмеримость всех видов технических средств по производительности достигается их приведением к базовой величине - часовому объему перевозок. Сам часовой объем рассматривается как фактическая услуга транспорта всей системе общественного производства.

Этапы проектного управления потребностями

Этап 1 - Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка

Начало работы по проектированию систем управления - это уяснение цели. Имеется многочисленная литература по программно-целевому планированию, которая посвящена составлению так называемых деревьев целей. Нам тоже необходимо некоторое дерево целей для точного учета имеющихся средств и их количественной оценки.

Рассматривая дерево целей не как цель, а как средство совершенствования системы управления, обратим внимание на основную функцию системы транспортировки грузов - перевозку.

Точный учет имеющихся средств и их количественная оценка получатся только тогда, когда мы установим мощность соответствующей системы.

Рассмотрим абстрактную и конкретную мощность систем на примере авиаперевозчика ОАО «Аэрофлот».

Исходные данные и методика расчета необходимой мощности системы[2] представлены в табл. 15.

Табл. 15.

№ п.п.	Наименование параметра	Обозначение и методика расчета	Единица измерения	Величина	LT Размерность
1	Самолето-километры	L_i	тыс. км	211 871,00	L^1T^0
2	Отправлений ВС за год	$n_{год}$	ед.	81 282,00	L^0T^0
3	Общий налет часов за год	$t_{общ}$	часов	271 906,00	L^0T^1
4	Среднесуточный налет часов одного ВС	$t_{1-сут}$	часов	8,20	L^0T^1
5	Кол-во ВС	m	ед.	93,00	L^0T^0
6	Перевезено грузов за год	P_i	тыс. тонн	145,30	L^3T^{-2}
7	Перевозка грузов за 1 час	$P_{i-час}$	тонн	16,587	L^3T^{-2}
8	Отправлений ВС в 1 час	$n_{час} = \frac{n_{год}}{365 \cdot 24}$	ед.	9,28	L^0T^0
9	Средняя протяженность одного этапа	$L_1 = \frac{L_i}{n_{год}}$	тыс. км	2,61	L^1T^0
10	Годовой налет одного ВС	$t_{1-год} = t_{1-сут} \cdot 365$	часов	2 993,00	L^0T^1
11	Техническая скорость доставки	$V_{тех} = \frac{L_i}{t_{общ}}$	км/ч	779,21	L^1T^{-1}
12	Базовая величина скорости доставки в системе за год	$V_{баз} = \frac{L_i}{365 \cdot 24 \cdot m}$	км/ч	260,07	L^1T^{-1}

[2] Использованы данные годового отчета ОАО «Аэрофлот» 2006 год (п.1-7 таблицы)

№ п.п.	Наименование параметра	Обозначение и методика расчета	Единица измерения	Величина	LT Размерность
13	Часовой объем перевозок с технической скоростью (произведение массы груза на его перемещение за 1 час)	$PV_{тех.1час} = \frac{P_i}{365 \cdot 24} \cdot V_{тех}$	т•км/ч	12924,51	L^4T^{-2}
14	Квадрат относительной скорости доставки	$(W_i)^2 = \left(\frac{V_{тех}}{V_{баз}}\right)^2$	(км/ч)^2	8,98	L^2T^{-2}
15	Общая величина транспортной мощности	$N = (PV_{тех.1час}) \cdot (W_i)^2$	тран/час	116 024,78	L^6T^{-4}
16	Часовой фактический объем перевозок с базовой величиной скорости доставки	$PV_{баз.1час} = \frac{P_i}{365 \cdot 24} \cdot V_{баз}$	т•км/ч	4313,66	L^4T^{-2}
17	Сумма дефектов (в т•км/ч)	$D_{т \cdot км/ч} = (PV_{тех.1час}) - (PV_{баз.1час})$	т•км/ч	8 610,85	L^4T^{-2}
18	Сумма дефектов (в км/ч)	$D_{км/ч} = V_{тех} - V_{баз}$	км/ч	519,14	L^1T^{-1}

Примечание:

1. Самолето-километры - объем работы, исчисляемый умножением числа полетов на каждом этапе полета на протяженность этапа.

2. ВС – воздушное судно.

Подобным же образом можно вычислить транспортную мощность любой другой транспортной системы. При расчетах следует руководствоваться одним и тем же принципом: любая функция управления производственной системой всегда ограничена производительностью технических средств. Эта величина подлежит определению для каждой операции. Отношение фактической производительности технических средств к их паспортной дает нам указание на полноту использования технических возможностей.

Этап 2 - Составление перечня недостаточно используемых технических средств

В нашем случае часовой объем перевозок определен в размере 12 924,51 т•км/ч, а фактический объем равен 4 313,66 т•км/ч. Дополнением является сумма «дефектов» в размере 8 610,85 т•км/ч.

Разница между технической скоростью (779,21 км/ч) и фактической «удельной скоростью на единицу грузоподъемности» (260,07 км/ч) равна 519,14 км/ч.

Составление «дефектной ведомости» считается законченным, если нам удастся найти полную величину часового объема в 8 610,85 т•км/ч, что равносильно потери удельной скорости на 519,14 км/ч (рис.49.).

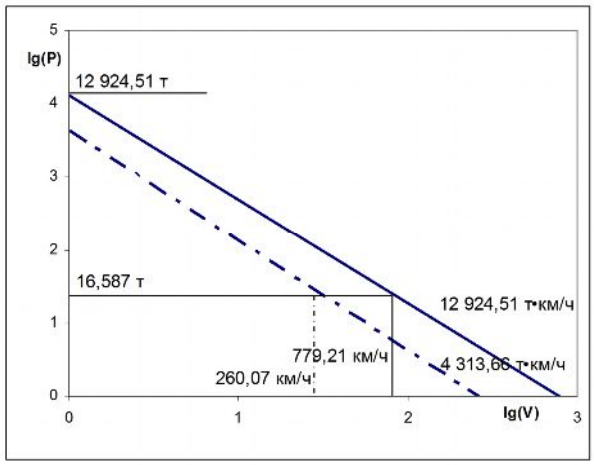


Рис 49.

Список «дефектов»:

1. Неисправность воздушных судов.

В течении 2006 года по причине технической неисправности воздушных судов недополученный (дефект) часовой объем перевезенных грузов составил 1636,06 т•км/ч. Для перехода от этой величины к удельной потери скорости, необходимо часовой объем (1636,06 т•км/ч.) разделить на часовую грузоподъемность парка воздушных судов (16,58 тонн = 145 тыс. тонн /365*24), получаем величину дефекта в размере 98,64 км/ч.

Для определения размера дефекта в т•км/ч, были использованы следующие исходные данные за рассматриваемый период и связанные с этим дефектом: кол-во и коммерческая загрузка ВС находившихся в простои из-за данного дефекта (простой - время от передачи грузоотправителем груза до начала транспортировки (вылета) плюс время от завершения транспортировки (приземления) до передачи груза грузополучателю), время простоя, расстояние транспортировки; на основе этого произведен расчет технической и базовой величины скорости доставки, квадрат относительной скорости доставки, часовой объем перевозок с технической и фактической скоростью доставки, и непосредственно величина дефектов.

2. Простой ВС под погрузкой и выгрузкой.

Величина простоя под погрузкой и выгрузкой в нашем случае равна 1463,84 т • км/ч. Разделив ее на общую грузоподъемность парка воздушных судов, получим потерю удельной скорости 88,25 км/ч.

3. Ремонт наземных зданий и сооружений аэропортов.

Задержки по причине ремонта наземных зданий и сооружений в 2006 году составили 1291,63 т • км/ч, аналогично разделив ее на общую грузоподъемность парка воздушных судов получим 77,87 км/ч.

4. Техническая подготовка к полету.

Потери часового объема из-за технической подготовки воздушных судов составила 947,19 т • км/ч (57,11 км/ч).

5. *Дополнительные и вынужденные требования авиационной безопасности при наземном обслуживании.*

Величина простоя при соблюдении дополнительных и вынужденных требований авиационной безопасности составила 602,76 т•км/ч (36,34 км/ч).

6. Обеспечение горюче- смазочными и расходными материалами.

В течении 2006 года по причине не обеспечения горюче- смазочными и расходными материалами (качественные и количественные характеристики поставок ГСМ и расходных материалов) потери часового объема перевезенных грузов составил 172,22 т•км/ч, удельные потери скорости 10,38 км/ч.

7. *Таможенное и административное оформление.*

Потери часового объема груза из-за таможенного и административное оформление при трансфертных и стыковочных рейсах доставки составили 774,98 т•км/ч, а величина удельной потери скорости 46,72 км/ч.

8. Сбои компьютерной системы управления полетов.

В 2006 году произошло 26-ть сбоев компьютерной системы управления полетов и общего администрирования (SkyTeam), потери часового объема перевезенных грузов составил 172,22 т•км/ч, а удельные потери скорости 10,38 км/ч.

9. Аварии в системе электроснабжения.

Задержки по причине аварий в системе электроснабжения и обеспечения бесперебойного питания оперативным током потребителей первой категории электроснабжения, в 2006 году составили 258,33 т•км/ч (15,57 км/ч).

10. Не благоприятные метеорологические условия.

В связи с неблагоприятными метеорологическими условиями недополученный (дефект) часовой объем перевезенных грузов составил 861,09 т•км/ч, а удельные потери скорости 51,91 км/ч.

11. *Величина не выявленных дефектов*

Величина не выявленных дефектов потери часового объема перевезенных грузов равна 430,54 т•км/ч, а удельной потери скорости доставки (25,97 км/ч), что составляет примерно 5% от общей величины выявленных и зафиксированных потерь.

Сводная дефектная ведомость представлена в табл. 16.

Табл. 16.

№ п.п.	Наименование дефекта	Величина дефекта т•км/ч	Величина дефекта км/ч	Руководитель системы управления (1-го уровня)
1	*2*	*3*	*4*	*5*
1	Задержки по причине не исправности воздушных судов	1636,06	98,64	Директор технически-эксплуатационного управления
2	Задержки по причине простоя воздушных судов под погрузкой и выгрузкой	1463,84	88,25	Директор департамента грузовых перевозок
3	Задержки по причине ремонта наземных зданий и сооружений	1291,63	77,87	Директор управления эксплуатации зданий и сооружений
4	Задержки по причине технической подготовки к полету ВС	947,19	57,11	Директор технически-эксплуатационного управления
5	Задержки по причине соблюдений дополнительных и вынужденных требований авиационной безопасности при наземном обслуживании	602,76	36,34	Директор управления безопасности полетов
6	Задержки по причине не обеспечения горюче- смазочными и расходными материалами	172,22	10,38	Директор департамента обеспечения горюче-смазочными материалами
7	Задержки при трансфертных и стыковочных рейсах перевозках по причине таможенного и административного оформления.	774,98	46,72	Директор управления региональных и международных связей
8	Задержки по причине сбоев компьютерной системы управления полетов и общего администрирования	172,22	10,38	Директор департамента информатизации
9	Задержки по причине аварий в системах электроснабжения аэропортов	258,33	15,57	Главный энергетик
10	Задержки по причине не благоприятных метеорологических условий	861,09	51,91	Директор управления воздушным движением
11	Не выявленные задержки	430,54	25,97	Директор управления по общим вопросам
	Итого	**8 610,85**	**519,14**	

Мы видим, что составление «дефектной ведомости» предпринимается для полноты анализа работы транспортной системы. Важным фактором является то, что все величины выражаются через один и тот же показатель - уменьшение часового объема перевозок всей транспортной системой. Это дает возможность выделить более тонкую структуру организации производства в транспортной системе.

Обратим еще раз внимание на универсальный характер «дефектной ведомости»: с ней можно работать в любой отрасли и любом предприятии. Такое представление данных

в «дефектной ведомости» делает все виды потерь соизмеримыми, т. е. они приводятся к унифицированной единице измерения.

Этап 3 - Выявление неполадок в системе управления

Каждая причина, по которой технические средства используются не полностью, порождает управленческую функцию. Таким образом, если мы хотим получить эффективную систему управления, то должны двигаться в нашем анализе от производства. Сам производственный процесс, рассчитываемый по верхнему пределу или по предельно достижимому техническому уровню, полностью предопределяет все функции проектируемой системы управления.

Методологическое значение максимальной величины транспортного потока состоит в том, что разность между максимальной и фактической (реальной) величинами транспортного потока может быть представлена суммой величин, образующих «дефекты» системы транспортировки грузов.

Работа на этом этапе завершается отнесением каждого вида «дефекта» к компетенции соответствующего руководителя системы управления (табл. 16, столбец 5, где указаны ответственные руководители 1-го (высшего) уровня управления). Не исключена ситуация, при которой за некоторые виды простоя технических средств некому отвечать. В этом случае мы встречаемся с так называемым организационным дефектом системы управления.

Этап 4 - Разработка мероприятий по совершенствованию системы управления

Мероприятия по совершенствованию системы управления отличаются от мероприятий по увеличению фонда технических средств (т. е. по увеличению грузоподъемности технических средств транспортировки грузов) тем, что они не предполагают изменения технических средств, а предполагают сокращение времени простоя технических средств.

Определение стоимости дефектов

В 2007 году ОАО «Аэрофлот» планирует увеличить объем грузовых перевозок на 15% и, тем самым, приобрести во фрахт и ввести в эксплуатацию девять ближнемагистральных самолетов серии SSJ-95.

Для указанного увеличения парка подвижного состава понадобятся какие-то капиталовложения. Примем эту величину равной 1 575 млн. руб. (по данным отчета ОАО «Аэрофлот» каталожная цена поставки одного самолета SSJ-95 на один год в среднем составляет 175 млн. рублей).

Тот же самый эффект роста объема перевозок может быть получен, если удельная скорость на единицу грузоподъемности (за счет сокращения простоев) будет увеличена с 260,07 до 299,08 км/ч.

Прирост 39,01 км/ч = 39 010 м/ч обходится в 1 575 млн руб. Таким образом, стоимость увеличения удельной скорости на 1 м/ч по всей сети равна 40 373,75 руб.

В нашем случае общая сумма дефектов составила 519 140 м/ч, а стоимость каждого «возвращенного» метра в час скорости в системе соответствует 40 375 руб.

Устранение указанных дефектов дает эффект: 519 140 * 40 373,75 = 20 959 626 254,47 руб.

Организация работ по реализации комплексных целевых программ

Рассмотренные этапы программы совершенствования системы управления являются необходимой предпосылкой большой организаторской работы. Описанный первый этап - установление предельной производительности имеющихся технических средств - дает возможность ввести понятие идеальной организации. При идеальной организации полностью используются все возможности технических средств, т. е. нет простоев оборудования. На языке экономики этому определению соответствует предельная величина фондоотдачи. Существующие системы управления складывались стихийно, под влиянием запросов практики. Некоторые элементы этих систем в настоящее время уже утратили смысл. Поскольку элементами систем управления являются люди, требуется максимум такта в процессах совершенствования системы и конструирования организационных механизмов.

Установление предельной производительности имеющихся технических средств дает возможность ввести понятие идеальной организации.

При идеальной организации полностью используются все возможности технических средств, т. е. нет простоев оборудования. На языке экономики этому определению соответствует предельная величина фондоотдачи.

Основная функция руководителя-организатора — разработка и реализация плана, ориентированного на достижение поставленных целей.

Система «СКАЛАР»

Для нашего случая представим план целевой программы «Повышение эффективности грузовых авиаперевозок ОАО «Аэрофлот» в виде таблицы иерархии целей до 2-го уровня (табл.17., приведена до 2-го уровня целевого руководства, остальные уровни и их деталировка носят чисто практический характер и не представляют пока для нас научного интереса).

Табл.17.

№ п/п	Код №	С1 КТО	С2 ЧТО		С3 КОГДА	С4 ГДЕ	С5 СКОЛЬКО	С6 КАК	Примечание			
		Ответственное лицо	Задание,Цель		Срок выполнения	Место	Ресурсы и их кол-во, млн. руб	План выполнения задания	Ссылка на дефект	Сущ. величина дефекта, (км/ч)	Дефект после реализации (км/ч)	прирост скорости) (км/ч)
			Содержание задания	Цель, прирост скорости, км,ч								
1	**AF**	**Генеральный Директор ОАО**	**Комплексное повышение эффективности грузовых авиаперевозок ОАО (Сокращение размеров дефекта скорости ГТС - Сокращение общей величины дефектов скорости доставки на 104,03 км/ч, по отношению к величине 2006 г. (до уровня 415,11 км/ч).**	**104,03**	**до декаб. 2010**	**Территориально распределенные объекты и инфраструктура ОАО**	**4 200**	**AFT, AFI, AFP, AFL**		**519,14**	**415,11**	**104,03**
2	**AFT**	**Директор Центра техники и технологий ТТ**	**Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий**	**41,82**	**до декаб. 2010**	**Географически распределенная техника и технологии**	**1688,40**	**AF1, AF2, AF4, AF8**		**166,41**	**138,32**	**41,82**
3	AF1	Директор ТЭУ	Сокращение сроков задержек по причине неисправностей ВС.	13,73	до июн. 2010	Распределенные Региональные объекты ремонто-эксплуатационных служб. Протокол №2021ТЭУ.	554,40	AF11, AF12	D1	45,45	45,45	13,73
4	AF12	Испол. директор	Наличие резерва ВС.	6,87	до фев. 2008	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ	277,20	AF121	D1	22,73	22,73	6,87
5	AF13	Зам.Дир ТЭУ по ОВ	Повышение надежности ВС	6,87	до май 2008	Центральный, Сибирский ФО	277,20	AF131	D1	22,73	22,73	6,87
6	AF2	Директор ДГП	Сокращение сроков разгрузочно-погрузочных работ.	15,81	до декаб. 2010	Региональные службы ПРР. Распределенные по протоколу №3903	638,40	AF21, AF22	D2	70,60	54,79	15,81
7	AF21	Рук-ль снабжения ДГП	Приобретение дополнительных и ремонт существующих такелажных механизмов.	9,88	до фев. 2008	Пулково, Ш-2, Ш-1, Самара, Спб, Екатеринбург.	399,00	AF211, AF212	D2	44,13	34,24	9,88
8	AF22	Рук-ль управления складов	Повышение эффективности управления складами.	5,93	до сент. 2010	Тюмень, Калининград, Челябинск, Хабаровск	239,40	AF221	D2	26,48	20,55	5,93

№ п/п	Код №	С1 КТО	С2 ЧТО		С3 КОГДА	С4 ГДЕ	С5 СКОЛЬКО	С6 КАК	Примечание			
		Ответственное лицо	Задание,Цель		Срок выполнения	Место	Ресурсы и их кол-во, млн. руб	План выполнения задания	Ссылка на дефект	величина дефекта,	Дефект после реализации	прирост скорости) (км/ч)
9	AF4	Директор ТЭУ	Сокращение сроков технической подготовки к полету ВС.	10,19	до декаб. 2010	Место определено по Протоколу №23-61ТЭУ	411,60	AF41, AF42, AF43	D4	39,98	29,78	10,19
10	AF42	Зам Директор ТЭУ	Повышение мобильности и оперативности персонала.	6,55	до янв. 2010	определено протоколом №191-ПП	264,60	AF421	D4	25,70	19,15	6,55
11	AF43	Зам Директор ТЭУ	Координация действий персонала.	3,64	до октяб. 2008	определено протоколом №191-ПП	147,00	AF431	D4	14,28	10,64	3,64
12	AF8	Директор ДИС	Повышение надежности КСУПиА.	2,08	до декаб. 2010	Информационные отделы территориальных представительств.	84,00	AF81	D8	10,38	8,30	2,08
13	AF81	Директор ДИС	Повышение надежности КСУПиА.	2,08	до декаб. 2010	Краснодар, Уфа, Кемерово, Калининград, Спб	84,00	AF811, AF812, AF813	D8	10,38	8,30	2,08
14	**AFI**	**Директор Центра Инфраструктуры и Энергетики ИЭ**	**Сокращение дефектов транспортной системы в области инфраструктуры и энергетики**	**36,41**	**до декаб. 2010**	**по Протоколу №78-163С**	**1470,00**	**AF3, AF6, AF9**		**103,82**	**67,41**	**36,41**
15	AF3	Директор УЭЗС	Реконструкция и ремонт зданий и сооружений, участвующих в процедуре разгрузка-погрузка.	18,73	до декаб. 2010	Место зданий и сооружений определено по Протоколу №78-163С	756,00	AF31, AF32	D3	77,87	59,14	18,73
16	AF31	Зам. Директор УЭЗС	Реконструкция и ремонт зданий и сооружений I-ой категории.	13,11	до апр. 2010	Пермь, Хабаровск, Краснодар, Новосибирск	529,20	AF311, AF312	D3	54,51	41,40	13,11
17	AF32	Зам. Директор УЭЗС	Ремонт коммуникаций.	5,62	до янв. 2010	Калининград, Спб, Нижневартовск, Барнаул, Омск, Иркутск	226,80	AF321	D3	23,36	17,74	5,62
18	AF6	Директор ДГСМ	Оптимизация снабжения ГСМ; обеспечить рост базовой скорости доставки.	6,24	до декаб. 2010	региональные службы ДГСМ по Протоколу №ДГСМ-95	252,00	AF61	D6	10,38	4,14	6,24
19	AF61	Директор ДГСМ	Оптимизация работы снабжения и качества ГСМ.	6,24	до декаб. 2010	региональные службы ДГСМ по Протоколу №ДГСМ-95	252,00	AF611, AF612, AF613	D6	10,38	4,14	6,24
20	AF9	ГЭ	Ремонт и повышение надежности электроснабжения объектов.	11,44	до декаб. 2010	Распределенные энергообъекты ОАО. В соответствии с планом от 2006 г.	462,00	AF91, AF92	D9	15,57	4,13	11,44

№ п/п	Код №	С1 КТО	С2 ЧТО		С3 КОГДА	С4 ГДЕ	С5 СКОЛЬКО	С6 КАК	Примечание			
		Ответственное лицо	Задание,Цель		Срок выполнения	Место	Ресурсы и их кол-во, млн. руб	План выполнения задания	Ссылка на дефект	величина дефекта,	Дефект после реализации	прирост скорости) (км/ч)
21	AF91	зам ГЭ	Строительство систем обеспечения бесперебойного питания и оперативного тока, UPS.	8,01	до нояб. 2007	Пермь, Хабаровск, Краснодар, Новосибирск	323,40	AF911	D9	10,90	2,89	8,01
22	AF92	зам ГЭ	Реконструкция линий.	3,43	до нояб. 2007	Тюмень, Калининград, Челябинск, Хабаровск	138,60	AF921, AF922	D9	4,67	1,24	3,43
23	**AFP**	**Директор Центра развития персонала РП**	**Сокращение дефектов транспортной системы в облсти управления персоналом**	**18,73**	**до янв. 2010**	**определено протоколом №191-ПА**	**756,00**	**AF10**		**88,26**	**69,53**	**18,73**
24	AF10	Зам. Дир ЦИП	Повышение квалификации персонала	18,73	до янв. 2010	определено протоколом №191-ПА	756,00	AF11, AF41, AF23, AF73		88,26	69,53	18,73
25	AF11	Зам. Дир. ТЭУ	Обеспечить Обучение и повышение квалификации специалистов ремонтных бригад.	9,15	до март 20010	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ	369,60	AF111, AF112	D1	39,46	30,30	9,15
26	AF41	Зам. Дир. ТЭУ	Повышение квалификации обслуживающего персонала ВС.	4,37	до нояб. 2008	определено протоколом №191-ПП	176,40	AF411, AF412, AF413	D4	17,13	12,76	4,37
27	AF23	Зам.Дир. ДГП	Повышение квалификации рабочих погруз-разгруз. работ	3,95	до март 2009	Тюмень, Калининград, Челябинск, Хабаровск	159,60	AF231, AF232	D2	17,65	13,70	3,95
28	**AF73**	Зам. Дир.УРиМС	Повышение квалификации персонала таможенного и административного оформления	1,25	до сент. 2008	Краснодар, Уфа, Кемерово, Калининград, Спб	50,40	AF731, AF732	D7	14,02	12,77	1,25
29	**AFL**	**Директор Центра Организации Права ЦФ**	**Сокращение дефектов транспортной системы в право-организационной области.**	**7,07**	**до декаб. 2010**	Территориальные Службы таможни	**285,60**	**AF5, AF7**		**69,04**	**61,97**	**7,07**
30	AF5	Директор УБП	Сокращение сроков выполнения дополнительных и вынужденных требований.	4,16	до декаб. 2010	Региональные ведомства УБП аэропортов России.	168,00	AF51	D5	36,34	32,18	4,16
31	AF51	Директор УБП	Сокращение сроков выполнения дополнительных и вынужденных требований.	4,16	до декаб. 2010	Региональные ведомства УБП аэропортов России.	168,00	AF511	D5	36,34	32,18	4,16
32	AF7	Директор УРиМС	Оптимизация таможенного и административного оформления при стыковочных рейсах.	2,91	до декаб. 2010	Территориальные Службы таможни и пограничного контроля в городах.	117,60	AF71, AF72	D7	32,70	29,79	2,91
33	AF71	Зам. Дир. УРиМС	Оптимизация таможенного оформления	2,08	до янв. 2009	Территориальные Службы таможни	84,00	AF711, AF712	D7	23,36	21,28	2,08
34	AF72	Зам. Дир. УРиМС	Оптимизация и ускорение административного оформления.	0,83	до март 2009	Территориальные администрации	33,60	AF721, AF722	D7	9,34	8,51	0,83

Сокращения в Табл.17. «План целевой комплексной программы ОАО «Аэрофлот».

C5-AF10 в данном случае пересечение столбца C5 и строки AF10.

ГТС - Грузовая Транспортная Система.

ВС - Воздушное Судно.

ТЭУ - Техническо-Эксплуатационное Управление.

ТТ – Техники и технологии (центр)

ДГП - Департамент Грузовых Перевозок.

УЭЗС - Управление Эксплуатации Зданий и Сооружений.

ИЭ – Инфраструктуры и энергетики (центр).

УБП - Управление Безопасностью Полетов.

ДГСМ - Департамент Обеспечения Горюче-Смазочными Материалами.

УРиМС - Управления Региональных и Международных Связей.

РП – Развития персонала (центр).

ДИС - Департамент Информатизации.

УС – Управление Складами.

ГЭ - Главный энергетик.

КСУПиА - Компьютерная Система Управления Полетов и Администрирования.

ПРР - разгрузочно-погрузочные работы.

ОВ - Общим Вопросам.

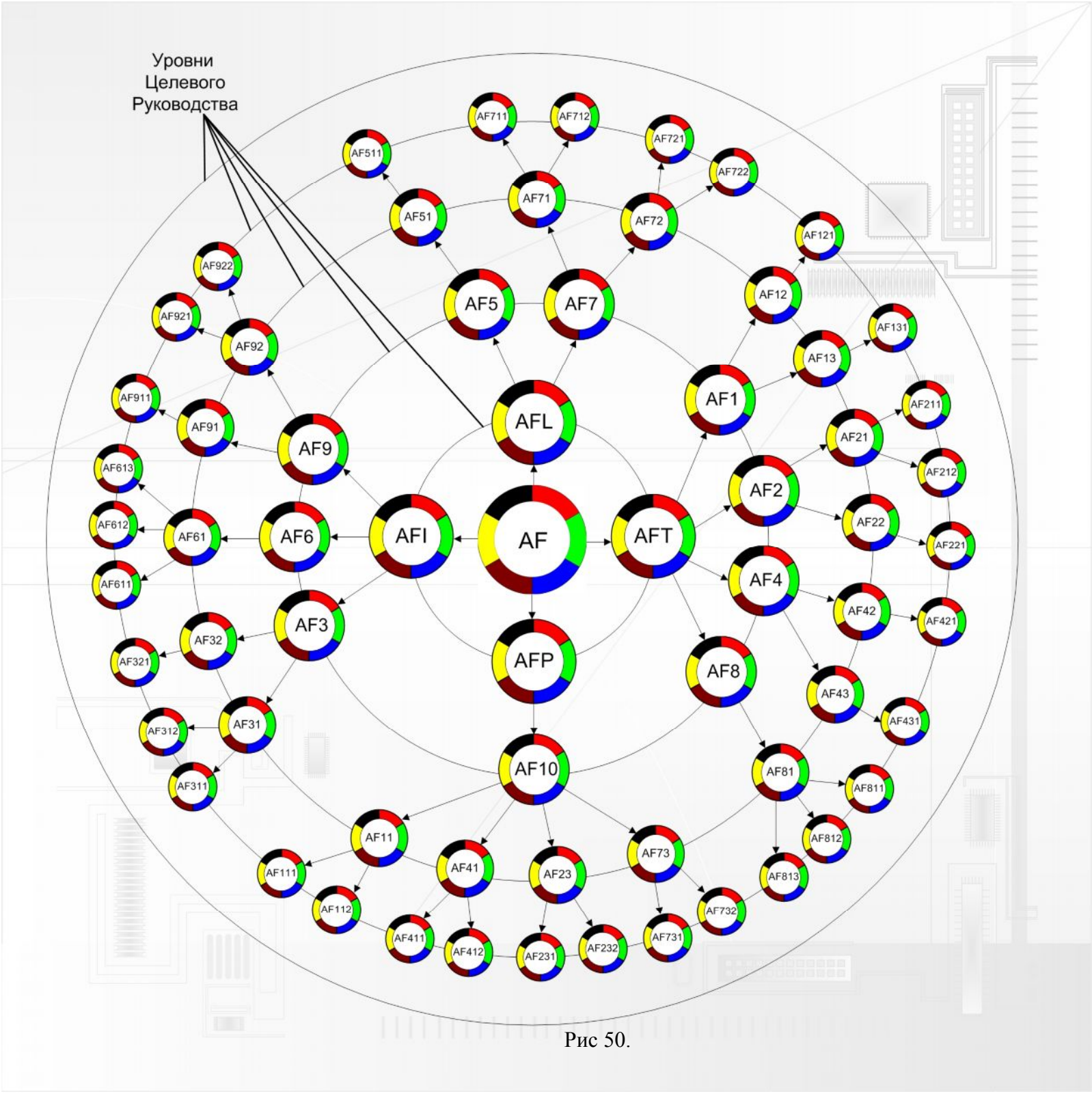

Уровни
Целевого
Руководства
AF711
AF712
AF721
AF722
AF511
AF71
AF51
AF72
AF121
AF922
AF5
AF7
AF12
AF921
AF92
AF131
AF13
AF911
AFL
AF1
AF211
AF91
AF9
AF21
AF613
AF212
AF2
AF612
AF61
AF6
AFI
AF
AFT
AF22
AF221
AF611
AF4
AF42
AF421
AF3
AF32
AFP
AF8
AF321
AF43
AF31
AF431
AF312
AF10
AF81
AF311
AF811
AF11
AF73
AF812
AF111
AF41
AF23
AF813
AF112
AF732
AF411
AF412
AF231
AF232
AF731

Рис 50.

Типы всех возможных решений

Поскольку управленческое решение может касаться как любого столбц**а** плана, так и любой его строки, получается стандартный перечень всех возможных решений. Эти решения в рамках системы СКАЛАР распадаются на шесть типов.

Первый тип. Решение по лицу, ответственному за ту или иную часть плана. Это решение состоит в поощрении или наказании ответственного и может завершаться снятием одного и назначением нового ответственного лица за определенную часть плана.

Второй тип. Решение по содержанию части плана — решение по вопросу, что именно должно быть сделано. В этом типе решения находятся технические характеристики заказанного объекта или подсистемы сложного крупного объекта.

Третий тип. Решение по срокам завершения того или иного элемента общего плана, т.е. решение по типу, когда именно это должно быть сделано. В данном типе решений срок выполнения задания может быть либо отдален, либо приближен.

Четвертый тип. Решение по месту — где должен быть сделан тот или иной объект. Может оказаться, что потребность в данном объекте в одном месте отпала, но такой же объект должен быть размещен в другом месте.

Пятый тип. Решение по изменению материально-технического или трудового обеспечения, т.е. решение по типу, сколько именно средств отпущено на решение указанной задачи.

Шестой тип. Решение по изменению метода достижения цели, которое сохраняет ту же самую цель, но изменяет метод ее достижения. Этот тип решения ориентирован на изменение записи «как именно будет достигнут конечный результат».

Этот список возможных решений положительно влияет на ход оперативных совещаний при реализации программы: каждый ответственный предлагает определенное решение по изменению плана, аргументирует правильность предлагаемого решения. Любое решение может быть оценено по его влиянию как на темп роста производительности труда, так и на время удвоения.

Отчет о ходе работ

Сведения о выполненных заданиях и предложения об изменении плана содержатся в отчете о ходе работ (табл. 18.). Отчет о ходе работ представляет собой сводный документ, регламентирующий изменение отображения на карте хода разработки и в плане-таблице контрольных точек.

Табл. 18.

По теме: AFT
Шифр организации: AF-RA
Целевой руководитель: Директор Центра ТТ Дата засечки: 01.05.2009

	Директивный	Ожидаемый
Срок окончания	декаб. 2010	фев 2011
Объем финансирования	1688,40 млн. руб.	1728,40 млн. руб.

	Должно быть	**Фактически**	**Требует решений**	
			сколько	**№ контрольных точек**
1. Кто	Директор Центра техники и технологий ТТ	Директор Центра техники и технологий ТТ		
2. Что	Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий Дефект скорости уменьшить до уровня 138,32 км/ч	Сокращение дефектов транспортной системы в области техники и технологий. Дефект скорости составляет 153,32 км/ч	90 дней	AF2, AF4, AF8, AF812, AF431, AF22
3. Когда	до декаб. 2010	до март 2011	90 дней	AF2, AF4, AF431
4. Где	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ	Северо-западный, Центральный и Восточный регион РФ		F4, AF8, AF812, AF431, AF22
5. Сколько	1688,40 млн. руб.	1728,40 млн. руб.	90 дней	AF2, AF4, AF8, AF22
6. Как	AF1, AF2, AF4, AF8	AF1, AF2, AF4, AF8		
РЕАЛИЗАЦИЯ				

Подпись: _____

Приведенный пример отчета о ходе работ содержит сведения о том, сколько и каких решений всех шести типов должно быть принято руководителем. Ход реализации отражается на карте хода разработки появлением контрольных точек, закрашенных черным цветом. Точки, требующие решения, отмечаются флажком, цвет которого указывает тип необходимого решения.

4. Технология реализации проектов устойчивого инновационного развития

4.1.Замысел проекта

Представим себя на месте инвестора, обдумывающего наиболее выгодное направление вложения средств.

Какие вопросы он себе при этом задает?

В общем, достаточно очевидные:

- в какой проект стоит вложить средства?
- сколько (хотя бы примерно) этих средств будет нужно?
- когда вложенные средства начнут приносить доход?
- сколько прибыли на вложенные средства можно ожидать?
- каковы (хотя бы в общем виде) характеристики проекта?

Если вы не «мешок с деньгами», а просто предприимчивый человек, вы задумаетесь еще над одним вопросом: где взять деньги для проекта?

Именно эти вопросы и составляют суть работы по созданию концепции проекта. И деловой человек не жалеет времени и средств на ее формирование и обоснование.

Применительно к российским условиям разработка концепции проекта состоит из следующих этапов:

- формирование инвестиционного замысла (идеи) проекта;
- исследование инвестиционных возможностей.

Формирование инвестиционного замысла (идеи) проекта

Каковы же причины появления того, что мы условились называть проектами?

Это:

- неудовлетворенный спрос;
- избыточные ресурсы;
- инициатива предпринимателей;
- реакция на политическое давление.

Многие специалисты так же выделяют интересы кредиторов.

Очевидно, что эти причины отражают (в самом общем виде, конечно) и цели проекта.

Итак, как только появились идеи, отвечающие целям проекта, специалист — назовем его аналитиком проекта, должен «просеять» их через сито предварительной экспертизы и исключить из дальнейшего рассмотрения заведомо неприемлемые. Понятно, что на этом этапе причины, по которым идея будет отклонена, носят весьма общий характер.

Например:

- недостаточный спрос на продукцию проекта или отсутствие его реальных преимуществ перед аналогичными видами продукции;
- чрезмерно высокая стоимость проекта (имеется в виду не только экономическая, но и социальная или, например, экологическая);
- отсутствие необходимых гарантий со стороны заказчика проекта (или правительства);
- чрезмерный риск;
- высокая стоимость сырья.

Затем предварительно прорабатываются цели и задачи проекта. Они должны быть четко сформулированы, так как только при этом условии может быть проработан следующий шаг — формирование основных характеристик проекта (выполнено предпроектное исследование инвестиционных возможностей). К числу таких характеристик можно отнести:

- наличие альтернативных технических решений;
- спрос на продукцию проекта;
- продолжительность проекта — в том числе, его инвестиционной фазы;
- оценка уровня базовых, текущих и прогнозных цен на продукцию (услуги) проекта;
- перспективы экспорта продукции проекта;
- сложность проекта;
- исходно-разрешительная документация;
- инвестиционный климат в районе реализации проекта;
- соотношение затрат и результатов проекта.

На основе этих показателей осуществляется предварительный анализ осуществимости проекта. Для этой цели обычно используют несложную экспертную систему типа представленной ниже.

Экспертная оценка вариантов инвестиционных решений

Первым шагом реализации данной методики является определение критериев эффективности или факторов, которые могут в значительной степени повлиять на успешность выполнения проекта. Среди факторов, оказывающих первостепенное влияние на эффективность инвестиционного проекта, могут быть характеристики, представленные выше.

Второй шаг — факторы располагаются в порядке убывания приоритетности. Для этого

определяется, какой из факторов в наибольшей степени повлияет на ход реализации проекта. Далее определяется наиболее существенный фактор из оставшихся, и так далее. Получившаяся последовательность заносится в таблицу.

Третий шаг — оценка весомости (ранга) каждого из перечисленных факторов. Сумма рангов всех факторов должна быть равна единице. Иначе говоря, сумма по столбцу 3 таблицы должна быть равна единице.

Четвертый шаг — проект(-ы) или варианты одного проекта необходимо оценить по каждому из факторов (критериев) оценки. Максимальный балл по любому из факторов для проекта равен 100, минимальный — 0. Например, если эксперты признают, что спрос на продукцию проекта будет неограниченным, то значение фактора «спрос на продукцию (услуги) проекта» для данного варианта проекта равен 100 баллов.

Пятый шаг — экспертная оценка влияния каждого фактора (графы с 10 по 14) получается путем перемножения веса каждого фактора на оценку этого фактора для каждого варианта (графа 3 умножается на графы с 4 по 9 соответственно). Интегральная экспертная оценка приоритетности вариантов проекта определяется как сумма по графам с 10 по 14 (табл.19.).

Табл.19.

Номер п/п	Характеристика, фактор	Показатель весомости	Номер проекта (или вариантов проекта)						Интегральная оценка проекта					
			1	2	3	4	5	...	1	2	3	4	5	...
1 2 3 4 ...														
Всего:	—	1,0	—	—	—	—	—	—						

Данная методика может применяться как для предварительного отбора наиболее перспективных вариантов осуществления проекта, так и для предварительного определения осуществимости проекта. В первом случае для дальнейшего рассмотрения остаются альтернативы, получившие наивысшие результаты, во втором — полученная интегральная экспертная оценка проекта сравнивается с определенным заранее «ограничением снизу». Если полученное экспертным путем значение выше установленного предела, проект признается осуществимым.

Если идея проекта прошла и через это сито и проект достоин дальнейшего рассмотрения, определяют состав сведений, которые потребуются для разработки проекта, включая:

- детальный маркетинг;

- инженерно-геологические изыскания;
- оценку окружающей среды и местных источников сырья;
- политическую обстановку в регионе, республике, стране;
- социокультурную характеристику населения.

Полученные на этапе формирования идеи проекта результаты оформляют в виде резюме проекта — аналитической записки, излагающей суть проекта по следующим аспектам:

1. цель проекта;
2. основные особенности и альтернативы проекта;
3. организационные, финансовые, политические и другие проблемы, которые нужно в дальнейшем учитывать;
4. необходимые мероприятия по разработке проекта.

Принято считать, что идея проекта определена, если:

- определены основные варианты и альтернативы проекта,
- выявлены основные проблемы, влияющие на судьбу проекта,
- выбор вариантов подкреплен приблизительной оценкой затрат и результатов,
- есть основания полагать, что проект получит необходимое финансирование,
- создана конкретная программа разработки проекта.

Запомним основные критерии приемлемости идеи проекта:

- технологическая осуществимость,
- долгосрочная жизнеспособность,
- экономическая эффективность,
- политическая, социальная и экономическая приемлемость,
- организационно-административная обеспеченность.

Исследование инвестиционных возможностей

Применительно к сложившейся в России практике разработка концепции проекта (исследование инвестиционных возможностей) состоит из следующих стадий:

- изучение прогнозов экономического и социального развития региона осуществления проекта;
- формирование инвестиционного замысла инвестора и изучение условий для его осуществления;
- предпроектное обоснование инвестиций в строительство, анализ альтернативных вариантов и выбор проекта;
- подготовка декларации о намерениях;

- разработка предварительного плана проекта;
- выбор и согласование места размещения объекта, экологическое обоснование проекта и его экспертиза;
- предварительное инвестиционное решение и задание на разработку ТЭО инвестиций.

Рассмотрим содержание перечисленных стадий.

Изучение прогнозов

В общем случае изучают:

- прогноз экономического и социального развития Российской Федерации;
- отраслевые прогнозы;
- градостроительные прогнозы и программы;
- генеральную схему расселения, природопользования и территориальной организации производительных сил регионов и Российской Федерации в целом;
- схемы и проекты районной планировки, административно-территориальных образований;
- генеральные планы городов, других поселений и их систем, а также селитебных, промышленных, рекреационных и других функциональных зон;
- территориальные комплексные схемы охраны природы и природопользования зон интенсивного хозяйственного освоения и уникального значения, включающие мероприятия по предотвращению и защите от опасных природных и техногенных процессов;
- проекты детальной планировки общественных центров, жилых районов, магистралей городов; проекты застройки кварталов и участков городов и других поселений;
- прогнозы деловой активности иностранных и отечественных компаний в регионе;
- документы государственного регулирования инвестиционной деятельности в регионе осуществления проекта.

Этот этап выполняется заказчиком (инвестором) и специальными группами, содержание деятельности которых описано в конце главы. Выполнив этот этап, можно перейти к подготовке замысла инвестора.

Замысел инвестора

В процессе подготовки замысла инвестора анализируют:

- природные ресурсы;
- спрос на продукцию (услуги) проекта;
- импорт;

- воздействие окружающей среды;
- кооперацию со смежниками;
- возможность расширения и модернизации существующих производств;
- общий инвестиционный климат;
- качество и стоимость продукции (услуг);
- экспортные возможности;
- возможные территории под застройку.

В ходе этих исследований, как правило, не рассматриваются количественные оценки будущих затрат.

Замысел инвестора реализуется в форме Декларации о намерениях (см.ниже), а также задания (исходных данных) на разработку предпроектных обоснований инвестиций в строительство. Эти документы подготавливаются, помимо заказчика (инвестора), консультантами в области управления проектами, а также экспертами по специальным вопросам.

Декларация о намерениях

Декларация о намерениях содержит следующие сведения:

- инвестор (заказчик) и его адрес,
- местоположение объекта,
- характеристика объекта,
- обоснование необходимости намечаемой деятельности,
- потребность в ресурсах при строительстве и эксплуатации,
- перечень основных сооружений и их строительные характеристики,
- транспортное обеспечение,
- возможное влияние на окружающую среду,
- источники финансирования,
- сроки намечаемого строительства.

Ниже приведена форма декларации о намерениях. Одновременно подготавливаются ходатайство о предварительном согласовании места размещения объекта и декларация о намерениях.

Этап, помимо инвестора (заказчика), подготавливается проектным институтом (по договору), заинтересованными юридическими и физическими лицами (определяются заказчиком), а также специалистами из консалтинговой фирмы.

Примерный состав декларации о намерениях

1. Инвестор (заказчик) — адрес.
2. Местоположение (район, пункт) намечаемого к строительству предприятия, сооружения.
3. Наименование предприятия, его технические и технологические данные:
   - объем производства промышленной продукции (оказания услуг) в стоимостном выражении в целом и по основным видам в натуральном выражении;
   - срок строительства и ввода объекта в эксплуатацию.
4. Обоснование социально-экономической необходимости намечаемой деятельности.
5. Примерная численность рабочих и служащих, источники удовлетворения потребности в рабочей силе.
6. Потребность предприятия в сырье и материалах (в соответствующих единицах).
7. Потребность предприятия в водных ресурсах (объем, количество, источник водообеспечения).
8. Потребность предприятия в энергоресурсах (электроэнергия, тепло, пар, топливо) источник снабжения.
9. Транспортное обеспечение.
10. Обеспечение работников и их семей объектами жилищно-коммунального и социально-бытового назначения.
11. Потребность предприятия в земельных ресурсах.
12. Водоотведение стоков. Методы очистки, качество сточных вод, условия сброса, использование существующих или строительство новых очистных сооружений.
13. Возможное влияние предприятия, сооружения на окружающую среду:
    - виды воздействия на компоненты природной среды (типы нарушений, наименование и количество ингредиентов-загрязнителей);
    - возможность аварийных ситуаций (вероятность, масштаб, продолжительность воздействия);
    - отходы производства (виды, объемы, токсичность), способы утилизации.
14. Источники финансирования намечаемой деятельности, учредители, пайщики, финансовые институты, правительство, коммерческие банки, кредиты поставщиков.
15. Использование готовой продукции (распределение).

Предварительный план проекта

Основными составляющими предварительного плана проекта являются:

- план проектно-изыскательских работ;
- предварительный план реализации проекта в целом. Этот план дает возможность оценить длительность, структуру и состав необходимых исполнителей проекта;
- предварительный план финансирования проекта;
- предварительная смета проекта.

Этап выполняется инвестором (заказчиком) с привлечением необходимых экспертов — в том числе, в области управления проектами.

Выбор площадки, экология

Этап выбора и согласования места размещения объекта, экологического обоснования проекта и экспертизы включает:

- предварительные условия возможного предоставления земельного участка. В случае согласования указывается место расположения площадки и основные предварительные возможные условия ее предоставления (согласие не означает закрепления возможных площадок за заказчиком);
- материалы по экологическому обоснованию места размещения объекта. Состав обоснования принимается в соответствии с «Временной инструкцией по экологическому обоснованию хозяйственной деятельности в предпроектных и проектных материалах»;
- экспертиза материалов экологического обоснования места размещения объекта.

В качестве итога этапа оформляется акт выбора земельного участка, условий его предоставления и других материалов, к которому прилагаются:

- картографические материалы;
- заключение о согласовании условий природопользования;
- расчеты убытков собственников земли;
- материалы других согласований и экспертиз;
- принципиальные условия, подлежащие включению в договор о хозяйственных отношениях органов местного самоуправления и заказчика.

Участниками этого этапа являются, помимо инвестора (заказчика), органы местной администрации, органы государственной экологической экспертизы, генпроектная организация (по договору с заказчиком).

Предварительное инвестиционное решение

Материалами для принятия решения являются:

- результаты предпроектных обоснований;

- предварительное согласование места размещения объекта. Исполнитель этапа — инвестор (заказчик). Итогом работы должно стать задание на разработку ТЭО строительства.

Жизнеспособность проекта

Для оценки жизнеспособности проекта сравнивают варианты проекта с точки зрения их стоимости, сроков реализации и прибыльности. В результате такой оценки инвестор (заказчик) должен быть уверен, что на продукцию, являющуюся результатом проекта, в течение всего жизненного цикла будет держаться стабильный спрос, достаточный для назначения такой цены, которая обеспечивала бы покрытие расходов на эксплуатацию и обслуживание объектов проекта, выплату задолженностей и удовлетворительную окупаемость капиталовложений.

Эта задача решается в рамках Обоснования инвестиций и выполняется группой заказчика или независимой консультационной фирмой.

Оценка жизнеспособности проекта призвана ответить на следующие вопросы:

- возможность обеспечить требуемую динамику инвестиций;
- способность проекта генерировать потоки доходов, достаточные для компенсации его инвесторам вложенных ими ресурсов и взятого на себя риска.

В качестве базы сравнения как при наличии ряда альтернативных вариантов, так и единственного варианта принимается так называемая ситуация «без проекта». Это означает, что в случае проекта реконструкции предприятия мы должны сравнивать показатели проекта с показателями действующего предприятия, а при намерении строить новое предприятие — с ситуацией «без строительства нового предприятия».

Эта работа обычно проводится в 2 этапа:

1. Из альтернативных вариантов проекта выбирается наиболее жизнеспособный;
2. Для выбранного варианта проекта подбираются методы финансирования и структура инвестиций, обеспечивающие максимальную жизнеспособность проекта.

Жизнеспособность проекта оценивают с помощью анализа коммерческой эффективности вариантов проекта.

Организация разработки концепции проекта

Концепцию проекта приходится разрабатывать тогда, когда команда проекта еще не сформирована. Кроме того, не всякий заказчик (инвестор) решится поручить ее разработку независимой фирме. Поэтому обычно эту функцию выполняет специально создаваемая заказчиком группа, состоящая из:

- специалистов по маркетингу. Их задача — ответить на вопрос, сколько и по какой

цене можно продать продукции проекта;

- производственников, оценивающих вероятную стоимость продукции и требования к сырью;
- финансистов, оценивающих затраты на проект и определяющих источники и размеры финансирования;
- специалистов, собирающих информацию об окружении проекта, законодательных и нормативных актах и др., имеющую существенно значение для конкретного проекта.

Рассмотрим задачи, стоящие перед группой, занятой разработкой концепции проекта:

- сбор информации, на основе которой будет приниматься решение — быть проекту или нет. Для этого разрабатываются специальные вопросники. Обычно разрабатывается не менее двух типов (уровней) вопросников, имеющих целью:

  1_й — отсев заведомо неприемлемых идей проекта (что считать приемлемыми идеями, мы обсудили выше);

  2-й — более детальный анализ предложений, признанных заслуживающими дальнейшей проработки. Этот же вопросник должен помочь оценить жизнеспособность вариантов проекта;
- анализ предложений на основе информации, полученной на предыдущем этапе. Для этого обычно создают (или используют) несложную экспертную систему, позволяющую просеять альтернативные идеи проекта через достаточно грубое «сито» — исключить из дальнейшего рассмотрения заведомо неприемлемые варианты. Методика такого подхода описана выше; пример использования этой методики приведен в конце главы;
- подготовка рекомендаций по принятию решения заказчиком проекта. Обычно на этой стадии оставляют для дальнейшего рассмотрения 2-3 варианта.

На протяжении всего периода работы группы заказчик проекта проводит обсуждение хода выработки концепции проекта с членами группы, а также, при необходимости — с внешними экспертами-консультантами.

4.2. Бизнес-план проекта

Назначение бизнес-плана

Итак, проведены все исследования, предшествующие принятию инвестиционного решения, взвешены все «плюсы» и «минусы». Теперь необходим некий итоговый максимально компактный документ, который позволит предпринимателю не только принять обоснованное решение, но и указать, что и когда надлежит сделать, чтобы оправдались ожидания относительно эффективности проекта. Для этого составляется бизнес-план, являющийся главным инструментом предпринимателя.

Бизнес-план описывает основные аспекты будущего проекта, анализирует все проблемы, с которыми проект может столкнуться, а также определяет способы их решения. Бизнес-план отвечает на вопрос: «Стоит ли вообще вкладывать деньги в проект, и принесет ли он доходы, которые окупят все затраты?»

Бизнес-план позволяет оценить и обосновать реализацию проекта в условиях конкуренции.

При составлении бизнес-плана необходимо ответить на такие вопросы, как: «Так ли уж хороша сама идея? На кого рассчитан новый продукт или услуга? Найдет ли этот продукт или услуга своего покупателя? С кем придется конкурировать?»

Ценность бизнес-плана определяется тем, что он:

- дает возможность определить жизнеспособность проекта в условиях конкуренции;
- содержит ориентир, как должен развиваться проект (предприятие);
- служит важным инструментом получения финансовой поддержки от внешних инвесторов.

При составлении бизнес-плана необходимо оценить возможности и проблемы, которые могут возникнуть в будущем. Этот процесс называется определением (или оценкой) общего положения. Имея такую оценку приступают к постановке целей и задач. Этот процесс в свою очередь состоит из двух частей. Во-первых, устанавливается, что будет являться продукцией проекта (каким бизнесом будет заниматься предприятие), во-вторых, определяются главные, количественно обоснованные цели на перспективу.

Установление таких целей является наиболее легкой задачей. Решив ее, необходимо определить пути достижения этих целей. Для этого необходимо выработать стратегию и составить планы, которые формируют ядро бизнес-плана. Хорошо составленный бизнес-план, как правило, является существенным фактором длительного выживания предприятия и его прибыльности.

Бизнес-план помогает решить вопросы финансирования, то есть он может стать

средством привлечения капитала, необходимого для осуществления проекта (развития предприятия). При составлении бизнес-плана необходимо представить, какие препятствия могут возникнуть на пути к успеху. Может случиться так, что эти препятствия слишком серьезны и на предлагаемой идее нужно ставить крест. Разумеется, это не самый приятный вывод, но лучше его сделать, пока проект на бумаге, а не тогда, когда на его создание уже потрачены деньги и время.

Таким образом, бизнес-план дает возможность понять общее состояние дел на данный момент; ясно представить тот уровень, которого может достичь проект (предприятие), планировать процесс перехода от одного состояния в другое.

Составление бизнес-плана

Бизнес-план описывает цели и задачи, которые необходимо решить предприятию как в ближайшем будущем, так и на перспективу.

Бизнес-план должен быть достаточно подробным, чтобы, ознакомившись с ним, потенциальные инвесторы смогли получить полное представление о предполагаемом проекте и понять его цели. Кроме того, работа над бизнес-планом помогает и самому предпринимателю лучше все обдумать и взвесить. Поэтому чтобы получить надежный бизнес-план, придется потратить много сил и времени.

Состав бизнес-плана и степень его детализации зависят от размеров будущего проекта и сферы, к которой он относится.

Например, если предполагается наладить производство нового вида какой-либо продукции, то должен быть разработан весьма подробный план, диктуемый сложностью самого продукта и сложностью рынка этого продукта. Если же речь идет только о розничной продаже какого-либо продукта, то бизнес-план может быть более простым.

Таким образом, состав и детализация бизнес-плана зависят от характера создаваемого предприятия — относится ли оно к сфере услуг или к производственной сфере. Если предприятие производственное, то на состав и детализацию бизнес-плана повлияют вид товара и будет ли этот товар выпускаться для потребителей или для производителей.

Состав бизнес-плана также зависит от размера предполагаемого рынка сбыта, наличия конкурентов и перспектив роста создаваемого предприятия.

Примерный состав бизнес-плана:

1) Вводная часть:
   - название и адрес фирмы;
   - учредители;
   - суть и цель проекта;
   - стоимость проекта;
   - потребность в финансах;
   - ссылка на секретность;

2) Анализ положения дел в отрасли:
   - текущая ситуация и тенденции развития отрасли;
   - направление и задачи деятельности проекта;
3) Существо предлагаемого проекта:
   - продукция (услуги или работы);
   - технология;
   - лицензии;
   - патентные права;
4) Анализ рынка
   - потенциальные потребители продукции;
   - потенциальные конкуренты;
   - размер рынка и его рост;
   - оценочная доля на рынке;
5) План маркетинга
   - цены;
   - ценовая политика;
   - каналы сбыта;
   - реклама;
   - прогноз новой продукции;
6) Производственный план:
   - производственный процесс;
   - производственные помещения;
   - оборудование;
   - источники поставки сырья, материалов, оборудования и рабочих кадров;
   - субподрядчики;
7) Организационный план:
   - форма собственности;
   - сведения о партнерах, владельцах предприятия;
   - сведения о руководящем составе;
   - организационная структура;
8) Степень риска:
   - слабые стороны предприятия;
   - вероятность появления новых технологий;
   - альтернативные стратегии;
9) Финансовый план
   - план доходов и расходов;
   - план денежных поступлений и выплат;
   - балансовый план;
   - точка безубыточности;
10) Приложения
   - копии контрактов, лицензии и т.п.;
   - копии документов, из которых взяты исходные данные;
   - прейскуранты поставщиков.

Макет бизнес-плана приведен в Приложение 1.

Исходная информация для составления бизнес-плана

Перед тем, как составлять бизнес-план, необходимо оценить спрос на товар (работы или услуги), который предлагается производить. Необходимо понять, что и кому будет продаваться и почему люди будут это покупать. Надо помнить, что люди покупают не просто продукт или услугу, они покупают совокупность определенных преимуществ, разрешая свои проблемы. Эта совокупность преимуществ включает в себя четыре элемента (специалисты по маркетингу называют их маркетинговым комплексом): характеристики самого продукта, его цену, поощрение спроса на данный продукт и место его реализации. Суть центральной идеи теории маркетинга состоит в том, что рынок включает в себя довольно обособленные подразделения или сегменты. Каждый сегмент предъявляет специфические требования к продукции или услугам. Если предприятие приведет свою продукцию или услуги в соответствие с этими требованиями и сделает это лучше, чем конкуренты, то оно сможет увеличить долю своего участия на рынке и, следовательно, увеличить прибыльность. Важным обстоятельством при этом будет определение покупателей: каковы и запросы и как на них выйти, довести до них свою продукцию. Без хорошего понимания запросов покупателей (клиентов) нельзя оценить сильные и слабые стороны продукции или услуг.

Необходимые данные можно получить, обратившись в соответствующие организации, а можно провести и собственные исследования. Источником информации могут стать публикации отраслевых ассоциаций, правительственные отчеты и статьи в научных журналах. Данные о потенциальных размерах рынка могут обосновать те положения бизнес-плана, которые касаются маркетинга. Они должны включать информацию о фирмах-конкурентах, о торговой наценке, о рыночных трендах (тенденциях) и перспективах роста.

Производственная информация

Производственная информация включает определение производственных потребностей предприятия, зависящих от того, какую продукцию оно собирается выпускать. Большую часть необходимой информации можно получить у производителей аналогичной продукции.

При сборе производственной информации необходимо обратить внимание на следующие вопросы:

- производственные операции: необходимо установить перечень всех базовых операций по обработке и сборке, выяснить, нельзя ли поручить некоторые из них субподрядчикам, а если можно, то какие и кому;
- сырье и материалы: составить список всех видов сырья и материалов, установить

название фирм-поставщиков, их адреса и ориентировочные цены;

- оборудование: составить спецификацию всего необходимого оборудования и по каждой единице оборудования выяснить, можно ли взять его напрокат (арендовать) или нужно покупать;
- трудовые ресурсы: составить перечень специальностей с указанием числа работников по каждой специальности, их заработной платы и выявить возможности подготовки таких специалистов;
- помещения: определить потребность в производственных площадях, возможности аренды помещений, их покупки и т.д.;
- накладные расходы: расходы на покупку инструментов, спецодежды, канцелярских товаров, на оплату счетов за электроэнергию, водопровод и прочие муниципальные услуги, на заработную плату управленческого персонала и т.д.

Финансовая информация

Финансовая информация необходима для всесторонней оценки финансовых аспектов деятельности предприятия. На основании этой информации потенциальные инвесторы будут судить о рентабельности проекта, о том, сколько денег потребуется вложить в предприятие, чтобы поставить его на ноги и покрыть текущие расходы начального этапа и о том, каким образом можно получить необходимые средства (выпуск акций, займы и пр.)

Одной из самых сложных задач при составлении бизнес-плана является проведение анализа цен на товары конкурентов. Дело в том, что в реально функционирующей рыночной экономике информация о ценах чаще всего является коммерческой тайной изготовителя. Публикуются лишь цены предложения, но эти цены значительно отличаются от цен реальных поставок из-за использования разнообразных скидок.

При формировании цен на продукцию (работы или услуги) необходимо учитывать различные меры государственного лимитирования или регулирования уровней цен и их динамики.

Существуют три группы финансовых показателей, которые позволяют оценить жизнеспособность проекта:

1) прогноз доходов и расходов на первые три года;
2) прогноз потока реальных денег (потока наличности) за тот же период;
3) балансовый отчет предприятия на текущий момент и прогноз состояния активов и пассивов предприятия на год вперед (балансовый план).

Прогноз расходов и доходов предприятия строится на основе данных об ожидаемом объеме спроса. Прогноз потока реальных денег должен показать способность

предприятия своевременно оплачивать свои счета. В нем должна быть указана оценка начального состояния сальдо реальных денег (денежной наличности), ожидаемые поступления и платежи с указанием объемов и сроков. Балансовый отчет характеризует финансовую ситуацию предприятия на конкретный момент. Он отражает активы (то, чем предприятие владеет), пассивы (его долг) и средства, вложенные владельцем предприятия и его партнерами.

Рекомендации по составлению бизнес-плана

1) Вводная часть.

Вводная часть, как правило, пишется уже после того, как составлен весь план. Она должна быть краткой (не более 2-3 страниц) и трактоваться как самостоятельный рекламный документ, так как в ней содержатся основные положения всего бизнес-плана. В ней указывается название и адрес предприятия, имена и адреса учредителей, основные положения предлагаемого проекта, его суть и цель, стоимость проекта, потребности в финансах.

Вводная часть должна быть написана так, чтобы вызвать интерес у потенциального инвестора. По содержанию вводной части инвестор часто судит о том, стоит ли ему терять время дальше и читать план до конца. Нужно четко и убедительно изложить основные положения предлагаемого проекта, а именно: чем будет заниматься предприятие, сколько денег потребуется в него вложить, какой ожидается спрос на продукцию (работы или услуги) и почему предприятие добьется успеха.

2) Анализ положения дел в отрасли.

В этом разделе описываются основные направления и цели деятельности будущего проекта. Очень важно преподнести идею нового проекта в контексте сложившегося состояния дел в отрасли. Необходимо продемонстрировать глубокое понимание состояния предприятия и той отрасли индустрии, в которой оно будет работать и конкурировать, так как одним из критериев на победу в конкурентной борьбе является ситуация на рынке продукции этого класса.

В бизнес-плане рекомендуется дать анализ текущего состояния дел в отрасли и сведения о тенденциях развития. Рекомендуется также дать справку по последним новинкам, перечислить потенциальных конкурентов, указать их сильные и слабые стороны. Необходимо также изучить все прогнозы по данной отрасли и в результате ответить на вопрос, на какого именно потребителя рассчитаны товары или услуги предприятия.

3) Существо предлагаемого проекта.

В этом разделе необходимо дать четкое определение и описание тех видов

продукции или услуг, которые будут предложены на рынок, Следует указать некоторые аспекты технологии, необходимой для производства продукции. Важно, чтобы этот раздел был написан ясным, четким языком, доступным для понимания неспециалиста.

При описании основных характеристик продукции делается акцент на тех преимуществах, которые эта продукция несет потенциальным покупателям, а не на технических подробностях.

Детальная информация технологического процесса может быть дана в приложении.

Очень важно подчеркнуть уникальность или отличительные особенности продукции или услуг. Это может быть выражено в разной форме: новая технология, качество товара, низкая себестоимость или какое-то особенное достоинство, удовлетворяющее запросам покупателей. Также необходимо подчеркнуть возможность совершенствования данной продукции.

В этом же разделе следует описать имеющиеся патенты или авторские права на изобретение или привести другие причины, которые могли бы воспрепятствовать вторжению конкурентов на рынок. Такими причинами могут быть, например, эксклюзивные права на распространение или торговые марки.

4) Анализ рынка.

Рынок и маркетинг являются решающими факторами для всех компаний. Самые гениальные технологии оказываются бесполезными, если на них нет своих покупателей. Поэтому этот раздел является наиболее трудным для написания. Необходимо убедить инвестора в существовании рынка для продукции и показать, что вы понимаете и можете продать на нем свою продукцию. Для этого нужно определить тот сегмент рынка, который будет для предприятия главным. Как правило, новые предприятия могут успешно конкурировать лишь на одном, достаточно узком сегменте рынка. Выбор такого сегмента может зависеть и от остроты конкурентной борьбы, которая для одного типа продукции может быть слабее, для другого — сильнее.

После определения конкурентного сегмента рынка приводится описание структуры клиентуры (покупателей) внутри этого сегмента.

Любой бизнес и, в частности, обладающий хорошими идеями по совершенствованию продукции, рано или поздно столкнется с проблемой конкуренции. Поэтому очень важно определить непосредственных конкурентов, их сильные и слабые стороны, оценить потенциальную долю рынка каждого конкурента. Необходимо показать, что ваша продукция может конкурировать с точки зрения качества, цены, распространения, рекламы и других показателей.

5) План маркетинга.

В этом разделе необходимо показать, почему клиенты будут покупать продукцию. В нем описывается, каким образом предполагается продавать новый товар или услугу, какую за него назначить цену и как проводить рекламную политику. Конкретные детали маркетинговой стратегии часто оказываются сложными, комплексными и затрагивают такие области, как маркетинговая расстановка, ценовая политика, торговая политика, реклама и т.д. В любом бизнесе при формировании проектов, связанных с продажей и сбытом, требуется детальный анализ этих факторов.

Потенциальные инвесторы считают план маркетинга важнейшим компонентом успеха нового предприятия, поэтому к его составлению следует отнестись серьезно — нужно тщательно все продумать и убедиться, что предполагаемая стратегия действительно может быть реализована. На действующих предприятиях план по маркетингу составляется на год вперед. За его выполнением внимательно следят и ежемесячно или даже ежедневно вносят в него поправки с учетом изменяющейся ситуации на рынке. Начинающий предприниматель должен научиться составлять план маркетинга и сверять с ним свои текущие решения. Часто план маркетинга оказывается очень объемным, тогда его можно поместить в приложение к основной части бизнес-плана.

В этом разделе делается маркетинговая расстановка (обеспечение конкурентоспособности продукции) и указываются основные характеристики продукции (работ или услуг) в сравнении с конкурирующими. Рассматриваются такие вопросы, как цены, ценовая политика, торговая политика, каналы сбыта, реклама и продвижение продукции на рынке, политика поддержки продукции, проявление интереса со стороны вероятных покупателей, прогноз новой продукции.

6) Производственный план.

В этом разделе должны быть описаны все производственные и другие рабочие процессы. Здесь же рассматриваются все вопросы, связанные с помещениями, их расположением, оборудованием, персоналом. Если создаваемое предприятие относится к категории производственных, то необходимо полное описание производственного процесса: как организована система выпуска продукции и как осуществляется контроль над производственными процессами, каким образом будут контролироваться основные элементы, входящие в стоимость продукции (например, затраты труда и материалов), как будет размещено оборудование. Если некоторые операции предполагается поручить субподрядчикам, следует дать о них сведения, включая название субподрядчика, его адрес, причины, по которым он был выбран, цены и информацию о заключенных контрактах. По тем операциям, которые предполагается выполнить собственными силами,

необходимо дать схему производственных потоков, список производственного оборудования, сырья и материалов с указанием поставщиков (название, адрес, условия поставок), ориентировочную стоимость, а также список производственного оборудования, которое может понадобиться в будущем. Наконец, в этом разделе должны найти отражение вопросы, насколько быстро может быть увеличен или сокращен выпуск продукции.

7) Организационный план.

В этом разделе указывается форма собственности создаваемого предприятия: будет ли это индивидуальное предприятие, товарищество или акционерное общество. Если это товарищество, необходимо привести условия, на которых оно строится. Если акционерное общество, необходимо дать сведения о количестве и типе выпускаемых акций.

Приводится организационная структура будущего предприятия, Даются сведения о количестве персонала и расширении штата, обучении и подготовке кадров, а также о привлечении консультантов, советников, менеджеров.

В этом разделе рассматриваются вопросы руководства и управления предприятием. Объясняется, каким образом организована руководящая группа, и описывается роль каждого ее члена. Приводятся краткие биографические сведения о всех членах совета директоров. Анализируются знания и квалификация всей команды в целом, так как следует помнить, что необходима сбалансированная руководящая группа. В идеальном случае таланты и умение каждого ее члена будут дополнять друг друга и охватывать все функциональные области бизнеса (маркетинг, финансы, вопросы, связанные с персоналом, производственный процесс). Однако маловероятно, что небольшая фирма на ранней стадии своего становления сможет собрать достаточно хорошо сбалансированную команду. В этом случае для выявления слабых сторон управления предприятием можно воспользоваться услугами консультантов.

В этом же разделе должны быть представлены данные о руководителях основных подразделений, их возможностях и опыте, а также об их обязанностях. Детальные анкетные данные и характеристики приводятся в приложении.

Ознакомившись с организационным планом, потенциальный инвестор должен получить представление о том, кто именно будет осуществлять руководство предприятием и каким образом будут складываться отношения между членами руководства на практике.

8) Степень риска.

Каждый новый проект неизбежно сталкивается на своем пути с определенными трудностями, угрожающими его осуществлению. Для предпринимателя очень важно

уметь предвидеть подобные трудности и заранее разработать стратегии их преодоления. Необходимо оценить степень риска и выявить те проблемы, с которыми может столкнуться бизнес.

Главные моменты, связанные с риском проекта, должны быть описаны просто и объективно. Угроза может исходить от конкурентов, от собственных просчетов в области маркетинга и производственной политики, ошибок в подборе руководящих кадров. Опасность может представлять также технический прогресс, который способен мгновенно «состарить» любую новинку. Даже если ни один из этих факторов реальной угрозы для предприятия не представляет, в бизнес-плане необходимо на них остановиться и обосновать, почему не стоит беспокоиться на этот счет.

Полезно заранее выработать стратегию поведения и предложить пути выхода из вероятных рискованных моментов в случае их внезапного возникновения. Наличие альтернативных программ и стратегий в глазах потенциального инвестора будет свидетельствовать о том, что предприниматель знает о возможных трудностях и заранее к ним готов.

9) Финансовый план.

Финансовый план является важнейшей составной частью бизнес-плана. Основные показатели финансового плана: объем продаж, прибыль, оборот капитала, себестоимость и т.д. Финансовый план составляется на 3-5 лет и включает в себя: план доходов и расходов, план денежных поступлений и выплат, балансовый план на первый год. При составлении финансового плана анализируется состояние потока реальных денег (потока наличности), устойчивость предприятия, источники и использование средств. В заключение определяется точка безубыточности.

Сводный прогноз доходов и расходов составляется, по крайней МеРе, на первые три года, причем данные за первый год должны представлены в месячной разбивке. Он включает такие показатели, как ожидаемый объем продаж, себестоимость реализованных товаров и различные статьи расходов. Зная ставки налога, можно получить прогноз чистой прибыли предприятия после вычета налогов.

Основным источником доходов большинства предприятий являются продажи. Именно продажи определяют все прочие аспекты деятельности предприятия, поэтому составление финансового плана начинается с прогнозирования продаж. Основой для такого прогноза служит план маркетинга.

Для составления планов доходов и расходов на первый год необходимо рассчитать объемы продаж по месяцам. Данные для подобных расчетов можно получить из специальных исследований рынка, из прогнозов или опытном путем. Для составления

прогноза используются такие методы, как опросы потребителей, опрос торговых работников, консультации с экспертами, анализ временных рядов.

Объемы продаж у новых предпринимателей обычно нарастают постепенно, а себестоимость реализованной продукции может «скакать» и в некоторые месяцы быть несоразмерно высокой или низкой. Все будет зависеть от ситуации, складывающейся в тот или иной момент на рынке.

План доходов и расходов должен содержать также оценки всех статей косвенных (накладных, общефирменных) расходов по месяцам первого года. Необходимо предусмотреть в плане все возможные статьи расходов и правильно спланировать их динамику по месяцам.

Расходы на заработную плату будут зависеть от численности сотрудников и их специальностей. Сведения о том, сколько и каких специалистов потребуется, берутся из организационного плана. Расширение дела может уже в первые месяцы существования предприятия потребовать увеличения численности занятых. Расходы на оплату труда должны быть заранее предусмотрены и включены в план доходов и расходов. В плане доходов и расходов следует предусмотреть и расходы на повышение заработной платы работающим сотрудникам.

В первые месяцы освоения нового рынка значительно выше расходы на командировки, выплаты комиссионных, представительские расходы и т.д.

С ростом фирмы возрастают расходы на страхование, на рекламу, на участие в выставках, на аренду дополнительных складских помещений. Все это должно найти отражение в плане доходов и расходов. Условия страховки можно выяснить непосредственно У той страховой компании, в которой предприятие застраховано, а величину выплат можно определить в зависимости от вида страховки и состояния дел на предприятий к тому или иному моменту. Добавление новых площадей увеличит расходы на аренду. Если планируется закупить новое оборудование, то это отразится в приросте амортизационных отчислений.

Помимо планов доходов и расходов в разбивке по месяцам первого года, планы доходов и расходов должны содержать прогнозные данные на конец второго и третьего года. При прогнозировании эксплуатационных расходов на второй и третий год рекомендуется начать с тех статей, расходы по которым, по всей вероятности, не будут меняться. Расходы по таким статьям, как амортизационные отчисления, коммунальные услуги (плата за электричество, газ и т.д.), аренда, страховка и процент на капитал нетрудно подсчитать исходя из объема продаж (доходов) на второй и третий год. Расходы на рекламу, на заработную плату и налоги можно определить как долю от чистой прибыли

за соответствующий год.

Одна из главных проблем, стоящих перед любым проектом, — это правильное планирование потока реальных денег. Сплошь и рядом вполне рентабельные предприятия терпят банкротство только из-за того, что в нужный момент у них не хватило денег.

Деньги в кассе или на банковском счете предприятия — это не то же самое, что прибыль. Прибыль — это разница между доходами и расходами, а сальдо реальных денег — это разница между реальными денежными поступлениями и выплатами. Изменяется сальдо реальных денег только тогда, когда предприятие фактически получает платеж или само производит выплату. Например, погашение долга предприятия не отражается в издержках, хотя уменьшает сумму реальных денег, а амортизация основных фондов — это издержки, которые снижают прибыль, но не влияют на сальдо реальных денег.

Следовательно, если предприниматель судит о своем успехе по прибыли, он рискует ошибиться.

Прогноз потока реальных денег строится на основании плана денежных поступлений и выплат. План денежных поступлений и выплат составляется на основе плана доходов и расходов с поправкой на ожидаемые лаги. Если для какого-то месяца окажется, что выплаты превышают поступления, предприниматель должен заранее позаботиться и взять на этот период деньги в долг. Если в другом месяце денежные поступления превысят выплаты, то лишние деньги можно отдать в краткосрочную ссуду или положить на банковский счет до того времени, когда выплаты вновь будут превышать поступления.

Самый сложный момент в прогнозировании потока реальных денег— это определение размеров поступлений и выплат по месяцам. Для этого приходится так строить предположения, чтобы денег заведомо хватало на оплату счетов в течение всего периода становления предприятия. На основе подобных предположений можно оценить размеры денежных поступлений и платежей по месяцам и прикинуть, когда и сколько денег потребуется брать в долг.

План денежных поступлений и выплат, как и план доходов и расходов, строится на определенных предположениях, которые представлялись реалистичными на момент составления прогноза, но со временем могут и не подтвердиться. В этом случае в планы необходимо внести соответствующие коррективы. Все предположения и допущения должны быть четко сформулированы в тексте бизнес-плана, чтобы потенциальный инвестор смог понять, как была получена та или иная цифра.

Когда составлены план доходов и расходов и план денежных поступлений и выплат, приступают к составлению балансового плана на конец первого года.

Балансовый план отражает состояние дел на предприятии к концу первого года его существования. Он представляет собой счет активов и пассивов, разность (сальдо) которых дает оценку собственного капитала предприятия. Активы — это все, что образует имущество предприятия и обладает стоимостью. Активы делятся на ликвидные и неликвидные. Ликвидные активы — это те, которые образуют оборотный капитал, неликвидные — основной капитал. Ликвидные активы включают денежные средства, а также все то, что может быть обращено в деньги или потреблено в процессе производства за период, не превышающий одного года. Неликвидные активы — это материальное имущество с длительным сроком службы (оборудование, здания, сооружения, земля и др). Пассивы — это денежные обязательства предприятия перед кредиторами. Обязательства бывают краткосрочными, которые должны быть погашены в течение года, и долгосрочными. Разность между стоимостью активов и пассивов (стоимость имущества предприятия за вычетом его обязательств) представляет собой собственный капитал предприятия. К собственному капиталу относятся средства, вложенные партнерами, и прибыль, остающаяся после вычетов налогов (нераспределенная прибыль).

Таким образом, доходы предприятия увеличивают его активы и собственный капитал, а расходы уменьшают собственный капитал и (или) увеличивают пассивы или уменьшают активы.

При создании предприятия предприниматель должен знать, когда будет получена первая прибыль. Для этого делается прогноз точки безубыточности, который дает ответ на вопрос, сколько единиц продукции или услуг необходимо будет продать, чтобы доходы предприятия совпадали с его расходами, т.е. чтобы предприятие окупилось. Такая информация позволяет оценить, сколько денег потребуется, чтобы поддержать новое предприятие на начальном этапе его существования. Из планов доходов и расходов известно, когда предприятие начнет получать прибыль, но это не точка безубыточности. Чтобы предприятие окупилось, его обязательства, именуемые постоянными или фиксированными затратами, должны быть полностью покрыты из поступлений.

10) Приложения.

В приложениях к бизнес-плану приводятся документы, не являющиеся частью основного текста, но на которые есть ссылки в бизнес-плане.

Наиболее часто в приложениях приводят следующие документы: технические данные по продукции, копии контрактов, лицензий, подробности патентных документов, копии документов, из которых взяты исходные данные, сообщения консультантов по продукции и рынкам, отчет по ревизии бухгалтерских документов, прейскуранты поставщиков.

4.3. Технико-экономическое обоснование проекта

Технико-экономическое обоснование (ТЭО) — анализы, расчеты, оценки экономической целесообразности осуществления предлагаемого проекта строительства, сооружения предприятия, создания нового технического объекта, модернизации и реконструкции существующих объектов. Основано на сопоставительной оценке затрат и результатов, установлении эффективности использования, срока окупаемости вложений. Технико-экономическое обоснование (ТЭО) включает в себя следующие аспекты:

- общие сведения о проекте;
- капитальные затраты;
- эксплуатационные затраты;
- производственная программа;
- финансирование проекта;
- оценка коммерческой целесообразности реализации проекта.

Общие сведения о проекте

Общий замысел, место размещения и участники проекта, краткая характеристика отрасли деятельности, анализ спроса-предложения, оценка емкости рынка, основные потребители продукции (услуг), основные конкуренты, обоснование региона размещения проекта с позиций конъюнктуры рынка. Приводятся основные параметры проекта: вид и номенклатура продукции (услуг), мощность (объем услуг) предприятия.

Капитальные затраты

Представляется смета капитальных (единовременных) затрат, необходимых для реализации проекта.

Эксплуатационные затраты

Представляется смета эксплуатационных (ежегодных) затрат с разбивкой по статьям затрат.

Производственная программа

Описание всех видов продукции (услуг), которые планируется выпускать (предоставлять) в рамках рассматриваемого проекта, с указанием объемов производства и цен реализации. Обоснование ценовых показателей.

Финансирование проекта

Представляется схема финансирования проекта с описанием источников получения заемных средств, условий их использования и погашения.

Оценка коммерческой целесообразности реализации проекта

На базе исходных данных, принятых для экономической оценки проекта, проводятся расчеты основных экономических показателей, позволяющих оценить целесообразность реализации проекта.

Расчетная часть содержит следующий расчетный материал: таблицы движения денежных потоков, прогноз баланса.

По результатам работы заказчик получает технико-экономическое обоснование (ТЭО) в виде единого документа на бумажном и электронном носителе.

Структура технико-экономического обоснования (ТЭО)

1. История и основная идея проекта;
2. Структурный план (резюме всех основных положений каждой главы);
3. Общие условия осуществления проекта и его исходные данные (авторы проекта, исходные данные по проекту, уже проведенные исследования стоимости и капиталовложений и т.д.);
4. Рынок сбыта, мощности производства и производственная программа (спрос и рынок, прогноз продаж, производственная программа, определение мощности (максимальной загрузки) предприятия и многое и т.д.);
5. Материальные факторы производства (сырье и ресурсы, необходимые для производственного процесса) - (приблизительные потребности в факторах производства (наличие ресурсов и сырья), положение с их поставками в настоящем и будущем, приблизительный расчет годовых издержек на местные и иностранные материальные факторы производства и т.д.);
6. Места нахождения и территория (предварительный выбор места нахождения, включая, при необходимости, расчет стоимости аренды земельного участка или помещения);
7. Проектно-конструкторская документация (предварительное определение рамок проекта, технология производства и оборудование, объекты гражданского строительства, необходимые для нормального функционирования предприятия и т.д.);
8. Организация предприятия и накладные расходы (приблизительная организационная структура, сметные накладные расходы и т.д.);
9. Трудовые ресурсы (предполагаемые потребности в ресурсах с разбивкой по категориям рабочих: ИТР, служащие, основные специалисты (местные / иностранные);предполагаемые ежегодные расходы на трудовые ресурсы в соответствии с вышеуказанной классификацией, включая накладные расходы на оклады и заработную плату и т.д.);
10. Планирование сроков осуществления проекта (предполагаемый примерный график осуществления проекта, смета расходов на осуществление проекта, размеры траншей и т.д.);
11. Финансовая и экономическая оценка (общие инвестиционные издержки, финансирование проекта, производственные издержки, финансовая оценка, национальная экономическая оценка и т.д.).

В Приложении 2 приведен пример структуры технико-экономического обоснования инновационного проекта.

Технико-экономическое обоснование инвестиций
(обоснование инвестиций в проект)

ТЭО инвестиций является основным документом, обосновывающим целесообразность и эффективность инвестиций в рассматриваемый проект.

В ТЭО детализируются и уточняются решения, принятые на стадии предпроектных обоснований инвестиций — технологические, объемно-планировочные, конструктивные, природоохранные; достоверно оценивается экологическая, санитарно-эпидемиологическая и эксплуатационная безопасность проекта, а также его экономическая эффективность и социальные последствия.

В качестве возможных источников финансирования капитальных вложений в объекты могут рассматриваться:

1. ассигнования из государственных бюджетов РФ, республик в составе РФ, местных бюджетов и соответствующие внебюджетные фонды;
2. собственные финансовые ресурсы и внутрихозяйственные резервы инвестора;
3. заемные и привлеченные финансовые средства заказчиков;
4. денежные средства, централизуемые объединениями (союзами) предприятий;
5. иностранные инвестиции.

Технико-экономические обоснования инвестиций — это средство подготовки решений о целесообразности капитальных вложений, направляемых на создание и воспроизводство основных фондов предприятия.

ТЭО инвестиций является обязательным документом в случае, если финансирование капитальных вложений в основные фонды соответствующих предприятий осуществляется полностью или на долевых началах из государственного бюджета Российской Федерации и ее внебюджетных фондов, централизованных фондов министерств и ведомств, а также собственных финансовых ресурсов государственных предприятий.

Решение о необходимости разработки ТЭО для обоснования целесообразности инвестиций за счет других источников финансирования принимается самостоятельно инвестором (заказчиком). Информация, содержащаяся в ТЭО инвестиций, используется заказчиком (инвестором):

- для подтверждения кредитору или организации, обеспечивающей гарантии по кредитам, финансовой устойчивости и платежеспособности будущего предприятия в части выполнения им долговых обязательств;
- при переговорах с государственными и местными органами власти о предоставлении ему налоговых и иных льгот, а также субсидий;
- при подготовке проспектов эмиссии акций.

Разработка ТЭО инвестиций осуществляется юридическими и физическими лицами (проектировщиками), получившими в установленном порядке лицензию на выполнение соответствующих видов проектных работ, и на основании договора (контракта) с заказчиком.

Договор и задание на разработку ТЭО инвестиций подготавливаются заказчиком с привлечением при необходимости проектировщика.

Для выбора предложения со стороны проектировщиков заказчик проводит конкурс (торги) на разработку ТЭО инвестиций.

Основным правовым документом, регулирующим производственно-хозяйственные и другие взаимоотношения между заказчиком и проектировщиком, является договор (контракт) подряда на выполнение ТЭО инвестиций.

К договору прилагается задание на разработку ТЭО инвестиций, где указываются технико-экономические, социальные, экологические и другие требования, которые, по мнению заказчика (инвестора), должны быть соблюдены при разработке ТЭО инвестиций.

Стоимость разработки ТЭО инвестиций определяется договором между заказчиком (инвестором) и проектной организацией.

Если в результате выполненного в ТЭО инвестиций анализа выявлена нецелесообразность инвестирования средств в строительство намечаемого объекта, стоимость разработки ТЭО списывается на убытки заказчика в установленном порядке.

Материалы ТЭО инвестиций являются собственностью заказчика, если иные условия не оговорены договором. Они могут быть застрахованы в порядке, предусмотренном законодательством.

Состав и содержание ТЭО инвестиций принимается по взаимному согласованию заказчика (инвестора) и проектной организации — генерального проектировщика и отражаются в договоре. Примерный состав технико-экономических обоснований инвестиций приведен ниже.

Рекомендуемый состав ТЭО инвестиций:

1. Исходные данные и условия, в т.ч.:

- Основание для разработки ТЭО инвестиций;
- Цели инвестирования;
- Общая характеристика объекта инвестирования;
- Данные о состоянии ресурсов, вовлекаемых в хозяйственную деятельность предприятия;
- Результаты предварительных оценок и исследований;

- Сведения о заказчике, инвесторе, исполнителе ТЭО инвестиций.

2. Рынок и мощность предприятия, номенклатура продукции;
3. Обеспечение предприятия ресурсами;
4. Место размещения предприятия;
5. Основные технические решения;
6. Основные строительные решения;
7. Организация транспортировки крупногабаритного и тяжеловесного оборудования;
8. Оценка воздействия на окружающую среду;
9. Кадры и социальное развитие;
10. График осуществления проекта;
11. Экономическая оценка и финансовый анализ;
12. Выводы и предложения;
13. Приложения (документы согласования, графический материал).

При разработке ТЭО инвестиций учитываются данные программ по развитию экономики Российской Федерации и республик в составе Российской Федерации, планов и программ социально-экономического развития соответствующих территорий и регионов, схем развития и размещения отраслей и производительных сил, целевых научно-технических и комплексных программ, схем и проектов районной планировки, генеральных планов населенных мест и промышленных узлов, проектов детальной планировки и других материалов. Естественно, учитывают результаты ранее проведенных предварительных технико-экономических исследований и обоснований.

В ТЭО инвестиций в предприятия (объекты), создание которых не предусмотрено в схемах развития и размещения соответствующих отраслей, выбор места их строительства должен производиться на основе оценки важнейших факторов и природных условий, оказывающих определяющее влияние на величину инвестиционных и производственных издержек: наличия сырьевых, топливно-энергетических, трудовых и иных ресурсов, производственной и социальной инфраструктуры, экологической обстановки и эксплуатационной безопасности предприятия и других факторов.

5. Методические указания

5.1. Общие положения

1. Общими принципами технологий жизнеобеспечения общества являются:

   а. сохранение сбалансированности,
   б. рост эффективности.
2. Сохранение сбалансированности обеспечивается технологиями, реализующими принцип сохранения мощности на входе и выходе социо-природной системы.
3. Рост эффективности обеспечивается технологиями, реализующими принцип устойчивого развития — неубывающих темпов роста эффективности использования полной мощности социо-природной системы.
4. Общий принцип классификации всех возможных технологий реализует функции переноса вещества, энергии информации во Времени и Пространстве.
5. Новая технология приходит на смену старой, если она обеспечивает выполнение заданной функции переноса более экономично! Последнее означает — с меньшими потерями мощности, то есть с меньшим риском для устойчивого развития.
6. Есть лишь один объект, который не является средством для достижения отличной от него цели — этот объект человеческая личность — только она может быть целью самой себя. Во всех других системах рассматривайте
7. Цель как средство для достижения более удалённой цели.
8. Цель — это результат, который нужно получить в определённое время и месте, чтобы сохранить или изменить ситуацию в нужном направлении.
9. Цели устойчивого развития нельзя отрывать от инвариантов системы природа-общество-человек. Если это происходит, то, как следствие, наблюдаются кризисные ситуации и конфликты.
10. Использование мощности в качестве инварианта даёт возможность соизмерять цели социальных систем с динамикой эволюции природных систем.
11. Все базовые понятия системы природа–общество–человек являются группой преобразования с инвариантом мощность.
12. Процесс конструирования сложных систем и синтез научных знаний представляют собой разные названия проектирования будущих изменений в мире, согласованных с правилами его развития.
13. База научных знаний (теорий) — это пространство понятий, которые можно преобразовать по определённым правилам.

14. Все объекты проектирования в системе природа—общество—человек представляются как сеть, элементами которой являются вопросы, требующие решения. Все будущие решения — это ответы на указанные вопросы.
15. Общим критерием разрешения ситуации является сбалансированность взаимодействия с окружающей средой, обеспечивающая условия неубывающего роста возможностей участников ситуации.
16. Сформировать план по достижению целей устойчивого развития — значит разработать сеть работ, необходимых и достаточных для достижения поставленной цели.
17. Проектируемая сеть работ определяется восемью параметрами, включая: длину плана, его ширину и глубину, реализуемость плана, мощность, риск, устойчивость и эффективность плана. Осуществить переход к устойчивому развитию, не имея ясно сформулированной цели и просчитанного плана её достижения — это всё равно, что ехать по горной дороге с завязанными глазами. Поэтому крайне важно уметь создавать такие «машины», на которых можно ехать по извилистой горной дороге, не боясь упасть в пропасть.
18. Машина — это устройство, через которое поток свободной энергии идет от источника к нагрузке.
19. Любое устройство и технология, которая является «каналом», соединяющим источник мощности с нагрузкой, называется «обобщённой машиной».
20. Общим свойством всех машин является обобщённый «канал» переноса свободной энергии.
21. Проектное решение, которое изменяет конструкцию машины, но сохраняет полную мощность, является преобразованием координат.
22. Неизменная величина входной мощности, которая образует фундамент сравнения всех возможных машин, является инвариантом или тензором.
23. В обобщённой машине выделяются три группы параметров:
    - параметры источника мощности;
    - параметры канала;
    - параметры нагрузки.
24. Рабочий цикл машины или установившийся характер её движения возможны тогда и только тогда, когда имеет место баланс потоков свободной энергии, то есть поступление энергии в канал машины равно оттоку энергии в нагрузку.
25. Число циклов в единицу времени, умноженное на энергию в рабочем цикле, является мощностью машины.

26. Величина свободной энергии в цикле определяет амплитуду авто-вращения, а число циклов в единицу времени — его частоту.
27. Поведение машины является устойчивым, если все возможные траектории работы её канала находятся между нижней и верхней гранью величины мощности.
28. При переходе верхней грани мощности наступает разрушение материала, обеспечивающего пропускную способность канала.
29. Назначение любой технологии — выполнять процесс внешней работы. Скорость выполнения рабочего процесса характеризуется полезной мощностью системы. Мы можем искать «структуру» соединения частей или сеть с конечной целью — выполнить работу с той же скоростью и иметь минимальную входную мощность. Но можно фиксировать входную мощность и искать такую «структуру» соединения частей, которая максимизирует полезную мощность на выходе системы. В этом смысле переход от конструкции одной системы к другой при инварианте входной мощности можно рассматривать как преобразование координат. Здесь и находится ключевая идея Г. Крона, весьма важная с точки зрения проектирования систем, идея, что изменение конструкции есть преобразование координат.
30. Изложены лишь некоторые элементы тензорного анализа Г. Крона, дающие возможность лучше понять суть метода преобразования различных систем. Для облегчения понимания метода и использования его в практических целях рассматриваются многочисленные примеры.
31. Технология реализации проекта на начальной (прединвестиционной) фазе включает разработку концепции проекта, технико-экономического обоснования проекта и бизнес-плана. Центральным моментом работы над прединвестиционной (начальной) фазой проекта является бизнес-план — это основной документ, позволяющий оценить и обосновать проект. В нем описываются аспекты будущего проекта, анализируются проблемы, с которыми проект может столкнуться, и определяются способы их решения. Бизнес-план позволяет оценить возможности проекта, определить доходы и расходы, способность самофинансирования, рассчитать поток реальных денег, проанализировать окупаемость проекта.

5.2. Основные понятия

- Сбалансированность входящих и выходящих потоков.
- Канал свободной энергии.
- Диапазон образования связей.
- Критерий пропускной способности канала.
- Пропускная способность канала.
- Сеть «живая» и сеть «мертвая».
- Двойственные сети.
- Скоростные свойства «живой» сети.
- Последствия – отклики.
- Клапаны на входе и выходе.
- Связь между током и напряжением.
- Импеданс и адмиттанс.
- Время активной жизни.
- Разбалансированность.
- Эффективность производства.
- Общий принцип классификации технологий.
- Технологии жизнеобеспечения.
- Функции переноса во Времени и Пространстве.
- Закон научно-технического прогресса.
- Технологии сохранения.
- Технологии изменения.
- Технологии устойчивого развития.
- Технологии развития.
- Цель.
- Причина.
- Субъект.
- Объект.
- Место.
- Время.
- Инструмент.
- Эффективность.
- База научных знаний.
- Ситуация.
- Анализ развития ситуации.
- План достижения цели.
- • Рабочий цикл.
- Число циклов в единицу времени.
- Общая динамика машин.
- Обобщённая машина.
- Проектное решение как преобразование координат.
- Обобщённый канал переноса свободной энергии от источника мощности к нагрузке.
- Параметры обобщённой машины.
- Амплитуда авто-вращения.
- Равномощные машины.
- Частота авто-вращения.
- Устойчивость поведения машины.
- Верхняя грань мощности.
- Формы мощности: механическая, электрическая, волновая, тепловая.
- • Ток и напряжение.
- Уравнение движения.
- Фиксированные и скользящие индексы.
- Алгебра *n*-матриц.
- Действия с *n*-матрицами.
- Тензор преобразования.
- Сложение, умножение, деление,
- дифференцирование, интегрирование.
- Инвариантность форм.
- Ковариантные и контравариантные индексы.
- Разложение и обращение степенных рядов.
- Мультитензоры.
- Анализ и синтез сетей.

5.3. Вопросы

1. Зачем нужны технологии?
2. Как определяется переход к устойчивому развитию?
3. Как формулируются общие технологические принципы жизнеобеспечения?
4. Каков механизм сохранения сбалансированности?
5. Что является критерием эффективности?
6. Почему Вода и продовольствие являются базовыми системами жизнеобеспечения?
7. Какой принцип следует положить в основу классификации технологий?
8. Каковы основные функции технологий?
9. Что такое перенос во времени и пространстве?
10. В чем суть общего классификатора технологий?
11. Каковы основные функции технологий сохранения и изменения?
12. Каковы основные функции технологий развития и устойчивого развития?
13. Что такое проектирование?
14. В чем состоит суть логики проектирования?
15. Зачем нужно проектировать устойчивое развитие и как определить цели?
16. Что такое проективное пространство базы научных знаний?
17. Что есть объект проектирования?
18. Как согласуются понятия устойчивость и развитие?
19. Как сочетаются понятия устойчивость системы и ее устойчивое развитие?
20. Являются ли устойчивое развитие адиабатическим процессом?
21. Является ли устойчивое развитие неограниченным или существуют предельные состояния?
22. Что такое правила—критерии развития?
23. Что такое план действий, его структура и параметры?
24. Возможно ли создать «машину» для обеспечения устойчивого развития?
25. .Что такое рабочий «цикл»?
26. Какие свойства являются общими для всех машин?
27. Как определяется понятие «обобщённая машина»?
28. Что остаётся неизменным в «обобщённой» машине?
29. Что изменяется в любой машине?
30. Что собой представляет канал, соединяющий источник мощности с нагрузкой?
31. Какие переменные характеризуют «обобщённую» машину?
32. Что такое круговая диаграмма обобщающей машине?
33. Диаграмма «равномощных» машин.
34. Что такое «критические точки» в режиме работы машины?
35. Что такое канал передачи мощности: его основные характеристики?
36. Фазовые соотношения мощности в электрической цепи.
37. Уравнения тока, напряжения, импеданса и адмиттанса.
38. Три вида уравнений движения и соответствующие им силы.
39. Почему для проектирования сложных систем необходим тензорный анализ Г. Крона? В чем его принципиальное отличие от других методов?
40. В чем суть работ Г. Крона?

41. Какие на сегодня известны области применения тензорных методов?
42. Какие положения необходимо знать и понимать для изучения работ Г. Крона?
43. В чем состоит ключевая идея тензорных методов?
44. Какова суть метода проектирования сложных систем?
45. Основные понятия первого обобщенного постулата?
46. Основные понятия второго обобщенного постулата?
47. Каково назначение фиксированных и скользящих индексов?
48. Как представляют матрицы разных размерностей?
49. Какие действия можно осуществлять с n-матрицами?
50. Как производится сложение и умножение n-матриц?
51. Как производится деление n-матриц?
52. Каковы правила дифференцирования и интегрирования?
53. Каковы правила разложения и обращения рядов?
54. Что такое тензор преобразования? Как он записывается?
55. Что такое инвариантные формы? Как они записываются?
56. Что такое мультитензор? Как он может быть представлен?
57. Как возникают идеи проекта. Приведите примеры.
58. Назовите основные критерии приемлемости идеи проекта. По каким причинам идею проекта следует отклонить?
59. Приведите примеры ошибочного подхода к начальной фазе проекта. В чем именно состояли ошибки? Как, на Ваш взгляд, следовало подойти к решению задачи?
60. В чем состоят предпроектные исследования инвестиционных возможностей и кто их выполняет? Перечислите основные элементы каждого этапа исследований.
61. Что такое оценка жизнеспособности проекта и как она выполняется?
62. Назовите основные элементы концепции (замысла) проекта. Кто их разрабатывает?
63. Назначение и состав ТЭО инвестиций.
64. Что такое бизнес-план?
65. Каково назначение бизнес-плана?
66. Какая исходная информация необходима для составления бизнес-плана?
67. Из каких разделов состоит бизнес-план?

5.4. Задания

1. Объясните Ваше понимание базовых технологических принципов жизнеобеспечения.
2. Объясните принцип сбалансированности.
3. Для производства 1 тонны хлеба за 1 год требуется израсходовать 2 тонны нефти. При этом потери производственной мощности составят 70% от потребленной мощности. Составьте балансовое уравнение.
4. Объясните принцип эффективности.
5. Вам на выбор предлагают несколько технологий, каждая из которых имеет определённые параметры:
   - N = 100 кВт, P = 40 кВт;
   - N = 120 кВт, P = 60 кВт;
   - N = 65 кВт, P = 45 кВт.

   Рассчитайте КПД технологий и обоснуйте свой выбор.

6. Объясните: почему Вода и продовольствие являются базовыми системами жизнеобеспечения социо-природных систем?
7. Объясните ваше понимание пропускной способности канала передачи свободной энергии.
8. Оцените: какой из нижеприводимых каналов имеет бóльшую пропускную способность:
   1. N = 100 тонн/сутки, L = 40 тонн/сутки,
   2. N = 100 тонн/сутки, P = 40 тонн/сутки
9. Вам предлагается вдвое увеличить скорость доставки товара до потребителя. Оцените изменение требуемой мощности при условии, что до увеличения скорости она составляли 100 кВт.
10. Объясните функции Переноса во Времени и Пространстве.
11. Объясните основные функции технологий сохранения. Приведите примеры.
12. Объясните основные функции технологий развития. Приведите примеры.
13. Объясните основные функции технологий устойчивого развития.
14. Прочитайте работу Гвардейцева М.И., Кузнецова П.Г., Розенберг В.Я. «Математическое обеспечение уравнения».
15. Известно высказывание академика Н.Н. Моисеева: «Если Человек не найдёт нужного ключа к своим взаимоотношениям с Природой, то он обречён на погибель». Подумайте: могут ли быть таким ключом программы развития, согласованные с общими законами природы? Могут ли быть таким ключом программы, не согласованные с общими законами природы, но утверждённые большинством голосов?
16. Сформулируйте цели так, чтобы ближайшая цель была средством для достижения следующей цели и т. д.
17. Выразите цели в терминах сохранения и изменения полной мощности системы.
18. Выразите цели в терминах защиты системы от вредных внешних и внутренних воздействий.
19. Выразите цели в терминах роста полезной мощности.
20. Объясните: как Вы понимаете проективное пространство базы научных знаний?
21. Объясните своё понимание частных систем координат: формы, содержание, инструменты знания.
22. Объясните своё понимание инвариантов базы научных знаний.
23. Объясните: как связаны указанные мировоззренческие принципы и научные принципы между собой.
24. Известно, что устойчивость — это то, что сохраняется при всевозможных изменениях в системе. Вам даны следующие системы

1.	термометр;	7.	производство хлеба;
2.	автомобиль;	8.	здоровье человека;
3.	ракета;	9.	регион как социально-природная система;
4.	река;		
5.	лесной массив;	10.	образование как социально-природная система.
6.	месторождение нефти;		

Укажите, как может быть определена устойчивость для этих систем? Укажите, как может быть определена неустойчивость этих систем?

25. Вам даны две частные системы координат. Одна представлена понятиями: ресурс, потенциал, идея, возможность, потребность, интересы, намерения, цель. Другая понятиями: время, энергия, масса, давление, объём. Задан инвариант: мощность. Покажите правила преобразования понятий из одной частной системы координат в другую.
26. Заданы три параметра:
    1. месячный доход;
    2. изменение дохода за месяц;
    3. выплата налога.

    Постройте дерево логики вывода предсказаний, если доход задан двумя числами 0 и 1; изменение дохода: > 0, = 0, < 0; выплата налога: да, нет.

27. Заданы три параметра:
    1. время начала и окончания работ;
    2. список работ;
    3. список связей между работами.

    Постройте проект сети – плана выполнения работ.

28. Задана средняя стоимость работы (в кВ и кВт). Рассчитайте стоимость всех работ, предусмотренных планом.
29. Известен результат (цель), который должен быть получен при выполнении плана. Он выражен в кВ и кВт. Рассчитайте эффективность плана.
30. Рассчитайте все параметры плана: длину, ширину, глубину, реализуемость, риск, устойчивость.
31. Прочитайте работу С.П. Никанорова: П.Г. Кузнецов «идеи и жизнь».
32. Объясните: как Вы понимаете понятие «Обобщённая машина»?
33. Объясните: как Вы понимаете понятие «канал переноса свободной энергии от источника к нагрузке»?
34. Допустим, что река — это машина, которую создала природа. Объясните на этом примере: «Что такое канал переноса свободной энергии?»
35. Допустим, что растение — это машина, которую также создала природа. Объясните на этом примере: Что является источником и что является нагрузкой мощности?
36. Предположим, что у Вас есть мотоцикл. Опишите основные параметры обобщённой машины на примере мотоцикла.
37. Нарисуйте круговую диаграмму обобщённой машины на примерах: река, растение, мотоцикл.
38. Вспомните схему С.А.Подолинского «Человечество–Природа». Представьте эту схему в виде круговой диаграммы.
39. Объясните: Что есть общего и в чём принципиальное отличие схемы «растение», схемы «мотоцикл» и схемы Подолинского.
40. Дайте определение амплитудно-частотных характеристик мощности на примере схемы С.А. Подолинского.

41. Нарисуйте диаграмму «равномощных машин» на примерах: растение, мотоцикл, примат, человечество.
42. Предположим Вам нужно найти скорость передачи мощности через какой-то материал. Допустим, что таким материалом является ремень. Вам известно натяжение ремня T, его плотность ρ, скорость распространения волны упругой деформации W. Напишите и объясните формульное выражение для: скорости передачи мощности, верхней грани мощности.
43. Напишите LT-размерность тока и напряжения. Покажите их формульную связь.
44. Напишите три вида уравнений движения. Что в них общего и в чём различие?
45. Объясните: как Вы понимаете связь между током, напряжением и мощностью? Напишите уравнение связи.
46. Объясните: как Вы понимаете связь между током и напряжением? Что такое импеданс и адмиттанс? Определите их LT-размерность.
47. Прочитайте работу Петрова А.Е. «Тензорная методология в теории систем». Объясните: Зачем и почему нужно использовать тензорный анализ Г.Крона в проектировании сложных систем разной природы? В чём его принципиальное отличие от других методов?
48. Объясните основную идею и суть метода тензорного анализа Г.Крона.
49. Объясните суть первого обобщённого постулата.
50. Объясните суть второго обобщённого постулата.
51. Прочитайте работу Г.Крона «Тензорный анализ сетей».
52. Вы располагаете величиной производственной мощности предприятий Вашего региона. Представьте эту величину в виде 1-матрицы, 2-матрицы, 3-матрицы.
53. Представьте полученные n-матрицы, указав фиксированные и скользящие индексы. Фиксированными индексами обозначьте оси с названиями предприятий, а скользящими — компоненты производственной мощности этих предприятий.
54. Укажите индекс (фиксированный и скользящий) интересующего Вас предприятия в построенной n-матрице.
55. Представьте производственную мощность Вашего предприятия как строку из 3-матрицы.
56. Научитесь осуществлять действия с n-матрицами: сложение, умножение, деление, дифференцирование интегрирование (на примере построенной Вами n-матрицы). Для этого:
    a. сложите: 1-матрицу Вашего предприятия с 1-матрицей любого другого предприятия.
    b. сложите: 1-матрицу Вашего предприятия с 2-матрицей группы предприятий.
    c. умножьте: 1-матрицу Вашего предприятия на 1-матрицу любого другого предприятия.
    d. разделите: 1-матрицу Вашего предприятия на 1-матрицу любого другого предприятия.
    e. продифференцируйте: 1-матрицу Вашего предприятия по переменной (например, по времени).
    f. проинтегрируйте: 1-матрицу по одной переменной.

57. Научитесь осуществлять разложение в степенной рад на примере производственной мощности Вашего предприятия P, рассматривая время в качестве независимой переменной. Представьте производственную мощность Вашего предприятия в виде степенного ряда. Используйте степенной ряд для определения P через 3 года, если:
    Вы знаете значение P для начального времени;
    Вы знаете средний темп изменения P за последние годы.
    Вы знаете производственные мощности нескольких предприятий в виде 2-матрицы. Представьте 2-матрицу в виде степенного ряда.
    Вы знаете производственные мощности Вашего региона и умеете их изображать в виде 3-матрицы. Представьте 3-матрицу в виде степенного ряда.
58. Объясните: какая связь между n-матрицей и геометрическим объектом? Или что такое геометрический объект в алгебре Г.Крона? Дайте пояснения на примере предприятия и региона.
59. Допустим, Вы участвуете в разработке проекта реконструкции Вашего предприятия. В Вашем распоряжении имеется информация о полной и производственной мощности предприятия и его подразделений. Каждое подразделение имеет определённую долю Ni мощности Вашего предприятия. Сумма этих долей образует полную мощность предприятия N. Кроме того, Вы знаете, что полная мощность N связана с производственной мощностью уравнением: $N = P \times \varphi$. Напишите уравнение преобразования мощностей подразделений предприятия при переходе из «старой» в «новую» систему координат.
60. Напишите правила установления соотношения между «старой» и «новой» системами.
61. Объясните: что такое тензор преобразования и тензор обратного преобразования?
62. Объясните: какая величина является одинаковой (общей) для обеих систем — «старой» и «новой»?

6. Экзаменационные билеты

Билет 1

1. Объясните: как Вы понимаете понятия «величина», «число», «мера»?
2. Укажите, для каких из ниже названных случаев нельзя указать число: $\frac{4\text{ см}}{\text{см}}$, $\frac{3\text{ см}}{\text{см}}$, $\frac{5\text{ см}^2}{\text{см}}$, $\frac{2\text{ см}}{\text{сек}}$, $\frac{2\text{ см}}{\text{см}^2}$. Объясните почему.
3. Рассчитайте суммарные затраты при выращивании и сборе урожая на примере производства зерна.
   Исходные данные
   (Египет 2 тыс. лет до н. э., 1 га):

	Виды работ	Кол-во суток
1	Пахота	2
2	Посев	1,5
3	Боронование	1
4	Уход за посевами	5
5	Жатва	67
6	Сбор снопов	25
7	Обмолот	33
8	Очистка	20
9	Доставка зерна в хранилище	17

Известно, что в среднем крестьянин тратил 2500 ккал/сутки

Известно, что 1 грамм ≅ 4 ккал

1 Вт = 20 ккал/сутки

Какова величина суммарных затрат времени и энергии за все время производства зерна?

Какова величина затраченной мощности?

Рассчитайте суммарные результаты (в энергетическом выражении) при производстве зерновых, если известно, что: за один сезон урожай составил 100 тонн зерна в 1 га, а потери 30 тонн.

Билет 2

1. Укажите для каких из ниже названных случаев нельзя указать меру: 5, 10, см, см/сек , сек, $см^2$, $см^3$. Объясните почему.
2. Чем отличается понятие количество (число) от понятия КАЧЕСТВО. Приведите пример.
3. Рассчитайте величину выполненной работы при следующих исходных данных:
   Необходимое время для выполнения работы 1 час.
   Затрачиваемая мощность 2 кВт
   КПД используемого орудия 0,25.

Билет 3

1. Пользуясь таблицей LT, запишите различные формулы:
   a. массы,
   b. энергии,
   c. мощности.
2. Понятие общий закон природы.
3. Рассчитайте: сколько потребуется затратить времени для выполнения работы A = 0,5 кВт-час при средней затрате мощности 1 кВт и с использованием одной лошадиной силы.

Билет 4

1. Какие качественные и количественные характеристики содержит в себе любая физическая величина? Дайте их названия.
2. Выведите пространственно-временную размерность массы из двух уравнений Ньютона: $F = m \cdot a$ и $F = [f]\frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$.
3. Предположим, что Вы изучаете город, в котором Вы живете. Вас интересуют резервы, которыми располагает город для своего развития. Из различных источников Вы узнали: 1) годовое потребление всех видов ресурсов; 2) годовые расходы ресурсов города. Опишите процедуру определения неиспользованных возможностей за истекший год.

Билет 5
1. Почему грамм «стареет», а сантиметр «не стареет»? 2. Укажите, какую размерность в системе LT имеет любая физическая величина. Напишите формулу. 3. Завод производит памперсы в количестве 100 тонн в месяц, затрачивая на это производство 50 кВт электроэнергии. По разным причинам завод на неделю отключает электричество. Определите потери завода.
Билет 6
1. Как называются величины, имеющие размерность: $[L^1 T^1]$, $[L^2 T^2]$, $[L^3 T^3]$, $[L^4 T^4]$, $[L^5 T^5]$? 2. Что есть общего и в чем различие этих величин? 3. Для производства 1 тонны хлеба за 1 год требуется израсходовать 2 тонны нефти. При этом потери производственной мощности составят 70% от потребленной мощности. Составьте балансовое уравнение.
Билет 7
1. Система базовых измерителей устойчивого развития. 2. Модель качества жизни в регионе. 3. Технология расчета годового суммарного потребления продуктов питания в регионе.
Билет 8
1. Базовые измерители устойчивости социального развития в регионе. 2. Модель определения мощности валюты. 3. Технология расчета эквивалентности энергетического обмена.
Билет 9
1. Моделирование устойчивости социально-экономического развития региона. 2. Модель формирования целей проектируемого объекта. 3. Технология расчета целевого состояния объекта.
Билет 10
1. Методы проектного управления устойчивым развитием. 2. Модели формирования кратко-, средне-, долгосрочных планов развития региона. 3. Технология расчета эффективности проектов устойчивого развития.
Билет 11
1. Замысел проект: определение и структура. 2. Бизнес-план проекта: структура, ключевые показатели 3. Технико-экономическое обоснование: структура

7. Обучающие программы для самообразования и контроля

В качестве обучающей программы для самообразования и контроля выступает информационно-образовательный и научный ресурс Интернет-портал «Научная школа устойчивого развития» - системное многоуровневое объединение материалов, призванных оказать помощь в получении необходимых знаний и понимании научных основ и приобретении навыков проектирования и управления устойчивым развитием в системе «природа-общество-человек».

Адрес портала в Интернете: http:\\ LT-NUR.UNI-DUBNA.RU

8. Рекомендуемая литература

Основная:

1. Кузнецов, О.Л. Как измерить устойчивость развития общества, и почему не хватает денег?/ О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков// Труды университета «Дубна». Гуманитарные и общественные науки: сборник статей, выпуск III. – Дубна: МУПОЧ, 2004.
2. Большаков, Б.Е Методология моделирования устойчивого развития страны/ Б.Е.Большаков, Д.А.Полынцев//Наука и промышленность России.- М.: ЗАО «Информационное агентство «Мобиле», 2005.
3. Разу, М.Л. Управление проектом: учебник/ М.Л.Разу. — М.: Ноосфера, 2001.

Дополнительная:

1. Кузнецов, О.Л. Определение предмета и метода устойчивого развития/О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков//Устойчивое развитие: наука и практика №1. – М.: ВНИИгеосистем, 2002.
2. Кузнецов, О.Л. Устойчивое развитие: научные основы проектирования в системе природа-общество-человек: **у**чебное пособие/О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков. – Санкт-Петербург-Москва-Дубна: Гуманистика, 2002.
3. Кузнецов, О. Л. Начала теории устойчивого развития социо-природных систем/ О.Л.Кузнецов, Б.Е.Большаков// Вестник Университета «Дубна» № 5. – Дубна: МУПОЧ, 2001.
4. Кузнецов, О.Л. Устойчивое развитие: синтез естественных и гуманитарных наук/ О.Л.Кузнецов, П.Г.Кузнецов, Б.Е.Большаков. – М.: Ноосфера, 2001.
5. Александрова, Т.В. Управление инновационными проектами/Т.В.Александрова, С.А.Голубев. — СПб.: Мир, 1999.
6. Шапиро, В.Д. Управление проектами/В.Д. Шапиро. — М.: Глобус, 2000.

Приложение 1

Макет бизнес-плана инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации[3]

МАКЕТ БИЗНЕС-ПЛАНА

Бизнес-план разрабатывается на период, превышающий срок окупаемости проекта на один год. Расчеты бизнес-плана ведутся в постоянных среднегодовых ценах текущего года.

[3] *Макет бизнес-плана утвержден постановлением Правительства РФ от 22 ноября 1997 г. № 1470, приложением №1 к Положению об оценке эффективности инвестиционных проектов при размещении на конкурсной основе централизованных инвестиционных ресурсов Бюджета развития Российской Федерации.*

1. Титульный лист

«Утверждаю»
Должность _____Фамилия И.О.
«___»_____ 200__г.
(печать)

БИЗНЕС-ПЛАН
(краткое название проекта)

1. Название и адрес предприятия;
2. Имена, адреса и телефоны основных учредителей с указанием доли в уставном капитале;
3. Фамилия, имя, отчество руководителя организации-претендента;
4. Суть проекта (3-5 строк);
5. Форма участия государства в финансовом обеспечении проекта;
6. Финансирование проекта (в процентах):
   - собственные средства;
   - заемные средства (отдельно - отечественные и иностранные);
   - средства государственной поддержки;
7. Характер строительства;
8. Сметная стоимость проекта;
9. Сроки строительства;
10. Срок окупаемости проекта;
11. Кем и когда разработана и утверждена проектно-сметная документация;
12. Наличие заключений государственной вневедомственной (независимой), а также экологической экспертизы (наименование организации и даты утверждения);
13. Заявление о коммерческой тайне;

2. Вводная часть или резюме проекта (3-4 стр.)

Это характеристика проекта, раскрывающая цели проекта и доказательства его выгодности. Показать, в чем сущность проекта, привести обоснование отнесения проекта к категории "А", "Б", "В" или "Г", назвать преимущества продукции (услуг) в сравнении с лучшими отечественными и зарубежными аналогами, указать объем ожидаемого спроса на продукцию, потребность в инвестициях (таблица 2) и срок возврата заемных средств.

Если реализация проекта позволит решить социальные вопросы (создание новых рабочих мест, прокладка дорог и коммуникаций общего пользования, расширение жилого фонда, использование труда инвалидов и т.п.), то указать их.

3. Анализ положения дел в отрасли

(назначением раздела является указание на характер отрасли - развивающаяся, стабильная, стагнирующая, 3-4 стр.)

1. Общая характеристика потребности и объем производства продукции в регионе или России. Значимость данного производства для экономического и социального развития страны или региона.

2. Ожидаемая доля организации в производстве продукции в регионе или в России.

3. Потенциальные конкуренты (указать наименования и адреса основных производителей товара, их сильные и слабые стороны).

4. Какие и где появились аналоги продукта за последние 3 года.

4. Производственный план

(назначение раздела - аргументировать выбор производственного процесса и охарактеризовать технико-экономические показатели согласно проектно-сметной документации, утвержденной претендентом, до 5 стр.)

1. Программа производства и реализации продукции (таблица 4). Принятая технология производства.

2. Требования к организации производства.

3. Состав основного оборудования, его поставщики и условия поставок (аренда, покупка). Лизинг оборудования.

4. Поставщики сырья и материалов (название, условия поставок) и ориентировочные цены.

5. Альтернативные источники снабжения сырьем и материалами.

6. Численность работающих и затраты на оплату труда (таблица 5).

7. Стоимость производственных основных фондов (таблица 7).

8. Форма амортизации (простая, ускоренная). Норма амортизационных отчислений. Основание для применения нормы ускоренной амортизации (таблица 7).

9. Годовые затраты на выпуск продукции. Переменные и постоянные затраты. Себестоимость единицы продукции (таблица 6).

10. Стоимость строительства, структура капитальных вложений, предусмотренная в проектно-сметной документации и сметно-финансовом расчете, в том числе строительно-монтажные работы, затраты на оборудование, прочие затраты (таблица 1). Общая стоимость инвестиционного проекта (таблица 2).

11. Обеспечение экологической и технической безопасности.

5. План маркетинга

(в разделе должно быть показано, что реализация товара не вызовет серьезных проблем, и определен объем затрат на сбыт продукции, до 5 стр.)

1. Подтверждение отсутствия зарубежных аналогов продукции по проектам категории "А", мирового уровня продукции и спроса на нее на внешнем рынке по проектам категории "Б", замещения импорта при более низком уровне цен на продукцию по проектам категории "В", спроса на внутреннем рынке на продукцию по проектам категории "Г".

Патентная ситуация. Защита товара в стране лицензиата на внутреннем и экспортном рынках. Возможность для конкурентов производить соответствующую продукцию без нарушения патентных прав претендента.

Конечные потребители. Является ли организация монополистом в выпуске данной продукции. Характер спроса (равномерный или сезонный). Характеристики конкурентов. Особенности сегмента рынка, на которые ориентируется проект, важнейшие тенденции и ожидаемые изменения. Какие свойства продукции или дополнительные услуги делают проект предпочтительным по отношению к конкурентам.

2. Организация сбыта. Дать описание системы сбыта с указанием фирм, привлекаемых к реализации продукта.

3. Обоснование объема инвестиций, связанных с реализацией продукции (таблица 2). Торгово-сбытовые издержки (таблица 6).

4. Каких возможных действий конкурентов следует опасаться и каковы основные элементы стратегии противодействия.

5. Обоснование цены на продукцию (таблица 4).

Оптовая цена товара определяется исходя из сложившейся конъюнктуры на внутреннем и внешнем рынках, а также уровня рентабельности, достаточного для поддержания стабильного финансового состояния и платежеспособности организации.

6. Расходы и доходы в случае проведения послепродажного обслуживания.

7. Программа по организации рекламы. Примерный объем затрат.

8. Программа реализации продукции (таблица 4). Выручка от продажи в целом и по отдельным товарам рассчитывается в соответствии с данными об объеме производства по кварталам и годам, уровне и сроках освоения проектной мощности, а также о ценах. Договоры или протоколы о намерениях реализации товара по предлагаемым ценам.

6. Организационный план (2-3 стр.)

1. Сведения о претенденте. Статус, уставный капитал, состав организации, финансовое положение.

Расчеты коэффициентов оценки структуры баланса претендента: текущей ликвидности, обеспеченности собственными средствами и их отношения к величине заемных средств в составе средств финансирования проекта, восстановления (утраты) платежеспособности в соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации от 20 мая 1994г. №498 "О некоторых мерах по реализации законодательства о несостоятельности (банкротстве) предприятий" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, №5, ст. 490). Методика расчета коэффициентов изложена в приложении № 1 к указанному постановлению Правительства Российской Федерации и Методических положениях по оценке финансового состояния предприятий и установлению неудовлетворительной структуры баланса, утвержденных Федеральным управлением по делам о несостоятельности (банкротстве) при Государственном комитете Российской Федерации по управлению государственным имуществом от 12 августа 1994 г. № 31-р.

2. Форма собственности претендента. По товариществам указываются условия создания и партнерства; по акционерным обществам - состав основных акционеров и принадлежащие им доли.

3. По открытым акционерным обществам указывается объем выпущенных акций и объем их эмиссии.

4. Члены совета директоров, краткие биографические справки.

5. Обладатель права подписи финансовых документов.

6. Распределение обязанностей между членами руководящего состава.

7. Поддержка проекта местной администрацией.

7. Финансовый план

(данный раздел является ключевым, по нему планируются затраты на реализацию проекта и определяется его эффективность, до 5 стр.)

1. Объем финансирования проекта по источникам должен представляться по форме таблицы 3. Согласие коммерческих банков или других заимодателей, включая иностранных, на предоставление средств должно быть документально j подтверждено соответствующими руководителями с обязательным указанием условий предоставления кредитов: наличие государственной гарантии, процентная ставка, сроки предоставления и погашения кредита, дополнительные требования.

Ходатайство о предоставлении средств федерального бюджета на возвратной и платной основе должно быть подкреплено сведениями об отсутствии других источников финансирования проекта и обязательством целевого использования испрашиваемых государственных средств.

В случае стремления претендента получить государственную гарантию при потери вложенного капитала в разделе необходимо охарактеризовать риски и обосновать значение гарантии.

2. Финансовые результаты реализации (план по прибыли) инвестиционного проекта показывают распределение выручки, полученной от продажи продукции, и объем чистой прибыли по кварталам и годам (таблица 8).

3. Исходными данными определения эффективности инвестиционного проекта служат данные плана денежных поступлений и выплат (таблица 9). На первые два года реализации проекта показатели определяются с разбивкой по кварталам. Необходимым условием реализуемости проекта является положительное значение показателя денежного потока для каждого интервала времени.

4. Эффективность инвестиционных проектов оценивается по показателям срока окупаемости, точки безубыточности и бюджетного эффекта.

5. Срок окупаемости представляет собой период времени с начала реализации проекта по данному бизнес-плану до момента, когда разность между накопленной суммой чистой прибыли с амортизационными отчислениями и объемом инвестиционных затрат приобретет положительное значение. Срок окупаемости рассчитывается по данным таблицы 9. Объем инвестиционных затрат на реализацию проекта принимается по данным таблицы 2.

6. Точка безубыточности соответствует объему реализации, начиная с которого выпуск продукции должен приносить прибыль. Рассчитанный объем реализации (выпуска) продукции сопоставляется с проектной мощностью создаваемого предприятия.

Точка безубыточности рассчитывается как отношение величины постоянных расходов к разности цены продукции и величины переменных расходов, деленной на объем реализации продукции. Данные о постоянных и переменных расходах принимаются согласно таблице 6.

7. Бюджетный эффект инвестиционного проекта определяется как сальдо поступлений и выплат федерального бюджета в связи с реализацией данного проекта (таблица 10). В расчетах проводится дисконтирование объемов поступлений и выплат по годам реализации проекта. Чистый дисконтированный доход государства как эффект от реализации проекта (ЧДД) определяется суммой погодовых сальдо поступлений и выплат в бюджет, приведенных к ценам первого года:

$$ЧДД = \sum_{1}^{T} P_t \times \frac{1}{(1+d)^{t-1}}$$, где T - суммарная продолжительность жизненного цикла проекта, включая строительство объекта и эксплуатацию основного технологического оборудования; P_t- ежегодная разность выплат и поступлений в бюджет (таблица 10, пункт 3); t - годы реализации проекта (t = 1, 2, 3 ...); d - коэффициент дисконтирования.

Коэффициент дисконтирования (di) без учета риска проекта определяется как отношение ставки рефинансирования (r), установленной Центральным банком Российской Федерации, и объявленного Правительством Российской Федерации на текущий год темпа инфляции (i):

$$1 + d_i = \frac{1 + \frac{r}{100}}{1 + \frac{i}{100}}$$

8. Поправка на риск проекта определяется по данным следующей таблицы:

Величина риска	**Пример цели проекта**	**P, процент**
Низкий	вложения при интенсификации производства на базе освоенной техники	3-5
Средний	увеличение объема продаж существующей продукции	8-10
Высокий	производство и продвижение на рынок нового продукта	13-15
Очень высокий	вложения в исследования и инновации	18-20

Коэффициент дисконтирования, учитывающий риски при реализации проектов, определяется по формуле: $d = d_i + \frac{P}{100}$, где $\frac{P}{100}$ поправка на риск.

Таблицы для заполнения

Таблица 1

Потребность в капитальных вложениях согласно проектно-сметной документации,
(млн. рублей)
(в среднегодовых ценах года проведения конкурса)

Наименование показателей	Всего по проектно-сметной документации	Выполнено		Подлежит выполнению до конца строительства
		на начало текущего года	на момент подачи заявки на конкурс	
1	2	3	4	5
Капитальные вложения по утвержденному проекту, всего в том числе: строительно-монтажные работы оборудование прочие затраты				

Таблица 2

Инвестиции (в период строительства и эксплуатации),
(млн. рублей)

Статьи затрат	1 год						2 год				3 год
	Всего	по кварталам				Всего	по кварталам				Всего
		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.Капитальные вложения по утвержденному проекту, подлежащие выполнению (таблица 1)											
2. Капитальные вложения в объекты сбыта											
3. Приобретение оборотных средств											
4. Другие инвестиции в период освоения и эксплуатации производственных мощностей											
5. Итого - объем инвестиций (сумма показателей пунктов 1-4)											

Таблица 3

Источники средств (на начало реализации проекта), (млн. рублей)

Наименование источников	Средства на начало реализации проекта
1	2
Собственные средства 1. Выручка от реализации акций (взнос в уставный капитал в денежной форме) 2. Нераспределенная прибыль (фонд накопления) 3. Неиспользованная амортизация основных средств 4. Амортизация нематериальных активов 5. Результат от продажи основных средств 6. Собственные средства, всего (сумма показателей пунктов 1-5)	
Заемные и привлеченные средства 7. Кредиты банков (по всем видам кредитов) 8. Заемные средства других организаций 9. Долевое участие в строительстве 10. Прочие 11. Заемные и привлеченные средства, всего (сумма показателей пунктов 7-10) 12. Предполагаемая государственная поддержка проекта	
13. Итого (сумма показателей пунктов 6, 11, 12)	

Таблица 4

Программа производства и реализации продукции
(заполняется по каждому виду продукции или по типовым представителям отдельно)

Показатели	Ед. измерения	год					2 год					3 год Всего
		Всего	по кварталам					по кварталам				
			I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. _____ (вид продукции*)												
Объем производства: в натуральном выражении в стоимостном выражении												
Объем реализации в натуральном выражении, всего в том числе: на внутреннем рынке на внешнем рынке												
Цена реализации за единицу, продукции: на внутреннем рынке на внешнем рынке (в иностранной валюте)												
Выручка от реализации продукции												
Общая выручка от реализации (в рублях) в том числе: НДС акцизы пошлины												
2. Общая выручка от реализации продукции, итого (в рублях) в том числе: НДС акцизы пошлины												

Таблица 5

Численность работающих, расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды

Показатели	Единица измерения	1 год					2 год					3 год
		Всего	по кварталам					по кварталам				
			I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Численность работающих по проекту, всего												
в том числе: 1. рабочие, непосредственно занятые производством продукции												
2. рабочие, служащие и ИТР, не занятые непосредственно производством продукции												
3. сотрудники аппарата управления на уровне цехов и организации												
4. сотрудники, занятые сбытом продукции нужды												
Расходы на оплату труда и отчисления на социальные нужды												
5. Расходы на оплату труда рабочих, непосредственно занятых производством продукции, всего												
в том числе: заработная плата												
отчисления на социальные нужды												
6. Расходы на оплату труда рабочих, служащих и ИТР, не занятых непосредственно производством продукции, всего												
в том числе: заработная плата												
отчисления на социальные нужды												
7. Расходы на оплату труда сотрудников аппарата управления на уровне цехов и организации, всего												
в том числе: заработная плата												
отчисления на социальные нужды												
8. Расходы на оплату труда сотрудников службы сбыта продукции, всего												
в том числе: заработная плата												
отчисления на социальные												
9. Расходы на оплату труда, всего												
в том числе: заработная плата												
отчисления на социальные нужды												

Таблица 6

Затраты на производство и сбыт продукции
на годовой объем (заполняется по основным видам продукции),
(млн. рублей)

Показатели	1 год					2 год					Третий и последующие годы, **всего**
	Всего	по кварталам					по кварталам				
		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
_____ (вид продукции)											
1. Прямые (переменные) затраты, всего в том числе: затраты на сырье, материалы, комплектующие, полуфабрикаты и др. затраты на топливо и энергию на технологические цели затраты на оплату труда производственных рабочих отчисления на социальные нужды											
2. Постоянные (общие) затраты, всего в том числе: общепроизводственные расходы, всего из них: затраты на материалы, инструмент, приспособления и др. затраты на топливо, энергию затраты на оплату труда отчисления на социальные нужды общехозяйственные расходы, всего из них: затраты на материалы и др. затраты на топливо, энергию затраты на оплату труда отчисления на социальные нужды расходы на сбыт продукции, всего из них: затраты на материалы и др. затраты на топливо, энергию затраты на оплату труда отчисления на социальные нужды											
3. Общие затраты на производство и сбыт продукции (услуг), всего в том числе: затраты на материалы и др. затраты на топливо, энергию затраты на оплату труда отчисления на социальные нужды											
4. НДС, акцизы, уплаченные из затрат на материалы, топливо, энергию и др.											

Таблица 7

Амортизационные отчисления,
(млн. рублей)

Показатели	Норма амортизации в соответствии с установленным порядком (в процентах)	год					2 год					Третий и последующие годы, всего
		Всего	по кварталам					по кварталам				
			I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1. Основные фонды и нематериальные активы по проекту, всего												
в том числе: а) по бизнес-плану, всего из них: здания и сооружения оборудование нематериальные активы												
б) ранее понесенные затраты на создание фондов, всего из них: здания и сооружения оборудование нематериальные активы												
в) начисленная амортизация по проекту												
г) остаточная стоимость, основных фондов и нематериальных активов по проекту												
2. Ранее созданные основные фонды и нематериальные активы, относимые на себестоимость продукции по бизнес-плану (общепроизводственные, общехозяйственные и сбытовые)												
а) всего в том числе: здания и сооружения оборудование нематериальные активы												
б) начисленная амортизация												
в) остаточная стоимость основных фондов												
3. Начисленная амортизация, всего (сумма показателей пунктов 1 "в" и 2 "б")												
4. Всего остаточная стоимость основных средств и нематериальных активов, всего (сумма показателей пунктов 1 "г" и 2 "в")												

Таблица 8

Финансовые результаты производственной и сбытовой деятельности на годовой объем, (млн. рублей)

Показатели	год					2 год					Третий и последующие годы, всего
	Всего	По кварталам					по кварталам				
		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. Общая выручка от реализации продукции (таблица 4, пункт 2)											
2. НДС, акцизы и аналогичные обязательные платежи от реализации выпускаемой продукции (таблица 4, пункт 2)											
3. Уплачиваемые экспортные пошлины											
4. Выручка от реализации продукции за минусом НДС, акцизов и аналогичных обязательных платежей (разность между показателями пункта 1 и пунктов 2,3)											
5. Общие затраты на производство и сбыт продукции (услуг) (таблица 6, пункт 3) в том числе а) НДС, акцизы и аналогичные обязательные платежи, уплачиваемые из затрат на материалы, топливо, энергию (таблица 6, пункт 4)											
6. Амортизационные отчисления (таблица 7, пункт 3)											
7. Налоги, включаемые в себестоимость, всего в том числе: (указать каждый в отдельности)											
8. Финансовый результат (прибыль) (разность между показателями пункта 4 и пунктов 5, 6 и 7)											
9. Налоги, относимые на финансовый результат (прибыль), всего в том числе: налог на имущество другие налоги (указать каждый в отдельности)											
10. Погашение основного долга и выплата процентов за кредит											
11. Налогооблагаемая прибыль (разность показателей пункта 8 и пунктов 9 и 10)											
12. Налог на прибыль											
13. Чистая прибыль (разность показателей пункта 8 и пунктов 9 и 12)											
14. Платежи в бюджет (сумма показателей пунктов 2, 3, 7, 9, 12 за вычетом показателя пункта 5 "а")											

Таблица 9

План денежных поступлений и выплат,
(млн. рублей)

Показатели	год					2 год					Третий и последующие годы, **всего**
	Всего	по кварталам					по кварталам				
		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ПО ПРОИЗВОДСТВУ И СБЫТУ ПРОДУКЦИИ (УСЛУГ)											
1. Денежные поступления, всего (сумма показателей пунктов 1 "а" и 1 "б") в том числе:											
а) поступления от продажи продукции (услуг) (таблица 8, пункт 1)											
б) прочие доходы от производственной деятельности											
2. Денежные выплаты, всего (сумма показателей пунктов 2 "а" и 2 "б") в том числе:											
а) затраты по производству и сбыту продукции (услуг) (таблица 8, пункт 5)											
б) платежи в бюджет (таблица 8, пункт 14)											
3. Сальдо потока от деятельности по производству и сбыту продукции (разность показателей пунктов 1 и 2)											
ИНВЕСТИЦИОННАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ											
4. Поступление средств, всего (сумма показателей пунктов 4 "а", 4 "б" и 4 "в") в том числе: а) денежные средства претендента на начало реализации проекта б) продажа имущества в) продажа финансовых активов (паи, ценные бумаги других эмитентов)											
5. Выплаты, всего (таблица 2, пункт 5)											
6. Сальдо потока от инвестиционной деятельности (разность показателей пунктов 4 и 5)											
7. Сальдо потока по производственной и инвестиционной деятельности (сумма показателей пунктов 3 и 6)											
Сальдо потока нарастающим итогом											

Показатели	год					2 год					Третий и последующие годы, **всего**
	Всего	по кварталам					по кварталам				
		I	II	III	IV		I	II	III	IV	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ФИНАНСОВАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ											
8. Поступление средств, всего (сумма показателей пунктов 8"а", 8"б" и 8"в") в том числе: а) поступления от продажи своих акций из них продажа государству б) кредиты в том числе государственная поддержка в) займы											
9. Выплата средств, всего (сумма показателей пунктов 9 "а", 9 "б" и 9 "в") в том числе: а) уплата процентов за предоставленные средства (кроме процентов по краткосрочным кредитам) из них: по средствам государственной поддержки за счет федерального бюджета по кредитам коммерческих банков (по каждому кредиту в отдельности) б) погашение основного долга, всего из них: по средствам государственной поддержки за счет федерального бюджета по кредитам коммерческих банков (по каждому в отдельности) по другим заемным средствам (по каждому кредиту в отдельности) в) выплата дивидендов											
10. Сальдо потока по финансовой деятельности (разность показателей пунктов 8 и 9)											
11. Общее сальдо потока (сумма показателей пунктов 7 и 10)											
Сальдо потока нарастающим итогом											

Таблица 10

Бюджетный эффект от реализации проекта (подтверждается первичным документом), (млн. рублей)

Наименование статьи	1 год	2 год	Третий и последующие годы, всего
1. Выплаты а) предполагаемая государственная поддержка проекта (таблица 3, пункт 12) б) НДС (комплектующие изделия, запасные части, оборудование, строительные работы, материалы, топливо, электроэнергия)			
2. Поступление средств, итого (сумма показателей пунктов 2 "а", 2 "б", 2 "в", 2 "г", 2 "д", 2 "е", 2 "ж") в том числе: а) налоги и платежи в бюджет (таблица 9, пункт 2 "б") б) единовременные затраты при оформлении земельного участка* в) подоходный налог на заработную плату 0,12 х затраты на оплату труда (таблица 6, пункт 3) г) отчисления на социальные нужды (пенсионный фонд, фонд социального страхования, фонд занятости, обязательное медицинское страхование) (таблица 6, пункт 3 - отчисления на социальные нужды) д) выручка от продажи государственного пакета акций е) возврат процентов по государственному кредиту (таблица 9. пункт 9 "а") ж) возврат основного долга государству (таблица 9, пункт'9 "б")			
3. Сальдо потока (разность показателей пунктов 2 и 1)			
4. То же нарастающим итогом			
5. Коэффициент дисконтирования (пункт 8 макета бизнес-плана)			
6. Дисконтированная величина, сальдо потока (частное от деления показателей пунктов 3 и 5)			
7. Чистый дисконтированный доход государства нарастающим итогом			
8. Чистый дисконтированный доход государства с учетом рисков нарастающим итогом			

Приложение 2

Содержание
Технико-экономического обоснования прорывного проекта
Технологический университетский комплекс «Байконур – Дубна»

Аннотация……..……..3
Основания……..……..6
Введение……..…….7

1. **Статус……..11**
2. **Субъекты проекта…….……....12**
3. **Миссия…….……13**
4. **Направления, цели и задачи ……...14**
   4.1. Направления и цели
   4.2. Задачи

5. **Структура, объекты и график реализации комплекса…….……..20**
   5.1. Структура комплекса
   5.2. Список объектов комплекса
   5.3. Поэтапный график реализации объектов комплекса

6. **Описание комплекса: программы, проекты, технологий……..……..27**
   6.1. Экобезопасность
   6.2. Управление и информация
   6.3. Образование
   6.4. Здоровье
   6.5. Питание
   6.6. Вода
   6.7. Жильё
   6.8. Транспорт
   6.9. Энергия
   6.10. Металлы
   6.11. Материалы

7. **Существующие возможности…….…...41**
   7.1. Байконур
   7.2. Дубна

8. **Потребности комплекса……..…46**
(размещение, кадры, площадь, оборудование, финансы)

9. **Размещение комплекса……..……49**
   9.1. Панорама комплекса в Байконуре и Дубне
   9.2. Архитектурные образы объектов комплекса

10. **План мероприятий по вводу комплекса в эксплуатацию……..…….57**
   10.1. Этап 1: 2009 – 2012 гг.
   10.2. Этап 2: 2013 – 2015 гг.
   10.3. Этап 3: 2016 – 2020 гг.

11. Затраты: этап 1 – 2009-2012 гг…….66

11.1. Прединвестиционные расходы
11.2. Затраты на разработку, согласование и экспертизу технорабочего проекта
11.3. Представительские расходы
11.4. Административные затраты
11.5. Затраты на проведение тендера;
11.6. Платежи на участие в реконструкции инженерной коммуникации
11.7. Затраты на получение прав долгосрочной аренды земельного участка
11.8. Капитальные вложения

12. Затраты: Этап 2 – 2013-2015 гг. и Этап 3 – 2016-2020 гг……..….67

12.1. Затраты на закупку сырья
12.2. Затраты на доставку сырья и продукции
12.3. Обслуживание транспорта
12.4. Содержание зданий и сооружений
12.5. Арендные платежи за землю
12.6. Коммунальные платежи
12.7. Заработная плата обслуживающему персоналу
12.8. Хозяйственные расходы
12.9. Текущий ремонт оборудования
12.10. Расходы по страхованию
12.11. Расходы на рекламу
12.12. Услуги сторонних организаций
12.13. Налоги
12.14. Прочие расходы

13. Управление и финансирование проекта……68

13.1. Механизм и структура управления
13.2. Источники финансирования

14. Продукция проекта……..…71

15. Социально-экономическая оценка эффективности проекта……..…72