

## 2.3 ДЕРЕВО СИСТЕМ И ЕГО РОЛЬ ПРИ УПРАВЛЕНИИ ТЕХНИЧЕСКИМИ СИСТЕМАМИ

ПОСЛЕ ТОГО, КАК УСТАНОВЛЕНА КОНКРЕТНО ЦЕЛИ СИСТЕМЫ, НЕОБХОДИМО ОПРЕДЕЛИТЬ НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИХ ДОСТИЖЕНИЯ.

И ЕСЛИ В ДЦ ВЕРШИНЫ – ЭТО ГЕНЕРАЛЬНАЯ И ЧАСТНЫЕ ЦЕЛИ ИЛИ ФУНКЦИИ, А В ДС В ВЕРШИНАХ УКАЗЫВАЮТСЯ ОБЪЕКТЫ ИЛИ СИСТЕМЫ, КОТОРЫЕ РЕАЛИЗУЮТ ЭТИ ФУНКЦИИ (ЦЕЛЕРЕАЛИЗУЮЩИЕ СИСТЕМЫ). ИНОГДА ИХ НАЗЫВАЮТ ФАКТОРАМИ, А ЗАДАЧА УПРАВЛЕНИЯ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СЛЕДУЮЩИМ ОБРАЗОМ: ВЫБРАТЬ ИЗ ДС РЯД ФАКТОРОВ (ПОДСИСТЕМ), ВЛИЯЯ НА КОТОРЫЕ МОЖНО НАИБОЛЕЕ ЭФФЕКТИВНО ДОБИТЬСЯ ДОСТИЖЕНИЯ ПОСТАВЛЕННЫХ ЦЕЛЕЙ. ДС МОЖЕТ ВОСПРОИЗВОДИТЬ ИЛИ НЕ СОВПАДАТЬ С ДЦ (РИСУНОК 4).

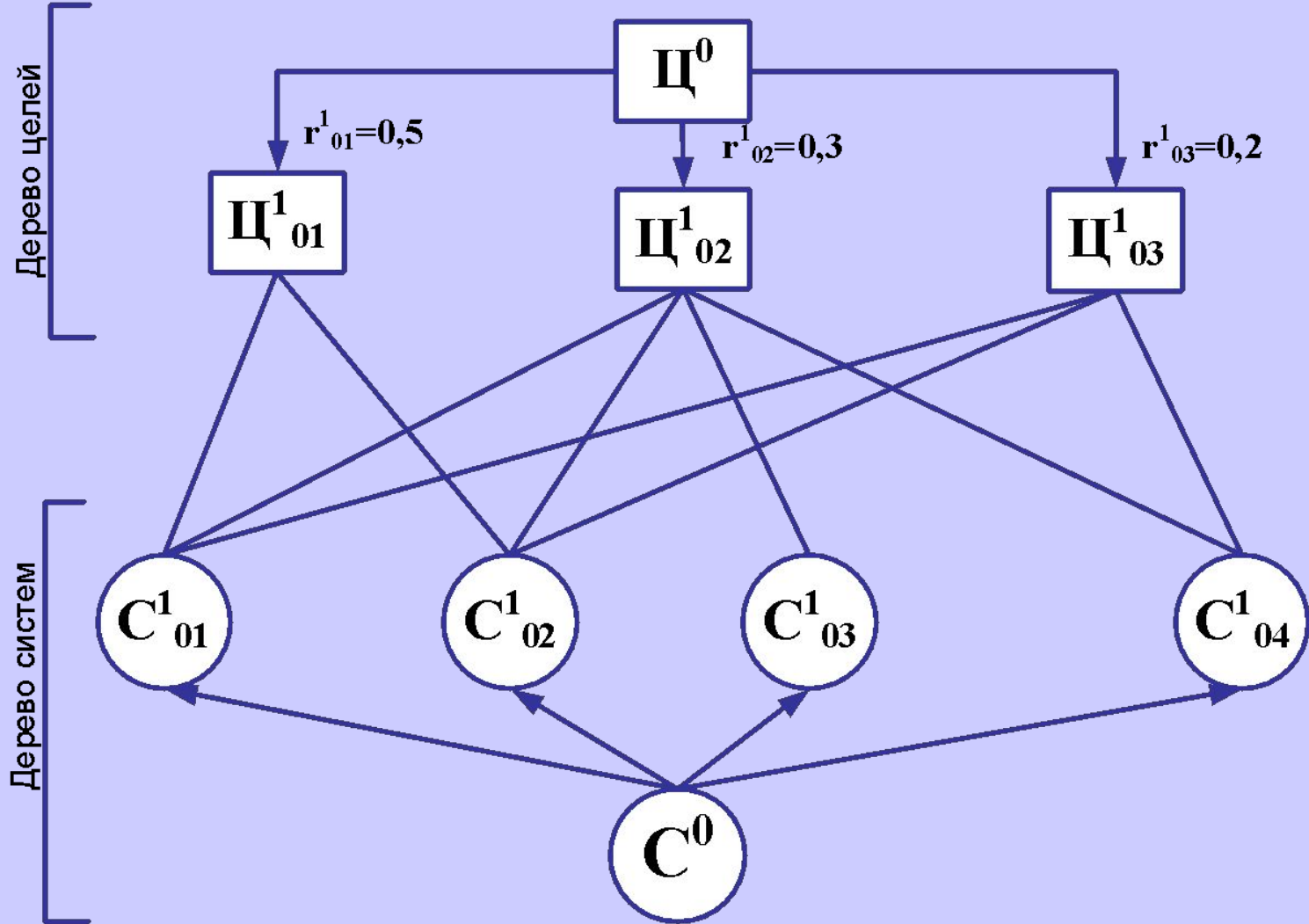


РИСУНОК 4 - СХЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДЕРЕВА ЦЕЛЕЙ (ДЦ) И ДЕРЕВА СИСТЕМ (ДС)

Ц<sup>0</sup> - ЦЕЛЬ ВЫСШЕГО УРОВНЯ; Ц<sup>1</sup><sub>01-03</sub> - ЦЕЛИ ПЕРВОГО УРОВНЯ

С<sup>0</sup> - СИСТЕМА ВЫСШЕГО УРОВНЯ; С<sup>1</sup><sub>01-04</sub> - СИСТЕМЫ ПЕРВОГО УРОВНЯ

ДЕРЕВО СИСТЕМ СТРОИТСЯ ПО ТЕМ ЖЕ ЗАКОНАМ, КАК И ДЕРЕВО ЦЕЛЕЙ, Т.Е. ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ГЕНЕРАЛЬНАЯ СИСТЕМА С0, КОТОРАЯ СТРУКТУРИЗИРУЕТСЯ НА ПОДСИСТЕМЫ ПЕРВОГО (С101, С102, ..., С10N), ВТОРОГО И ПОСЛЕДУЮЩИХ УРОВНЕЙ. НА РИСУНКЕ 5 ПРИВЕДЕНЫ ТРИ ВЕРХНИХ УРОВНЯ ДС ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ.

# C<sup>0</sup> СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ

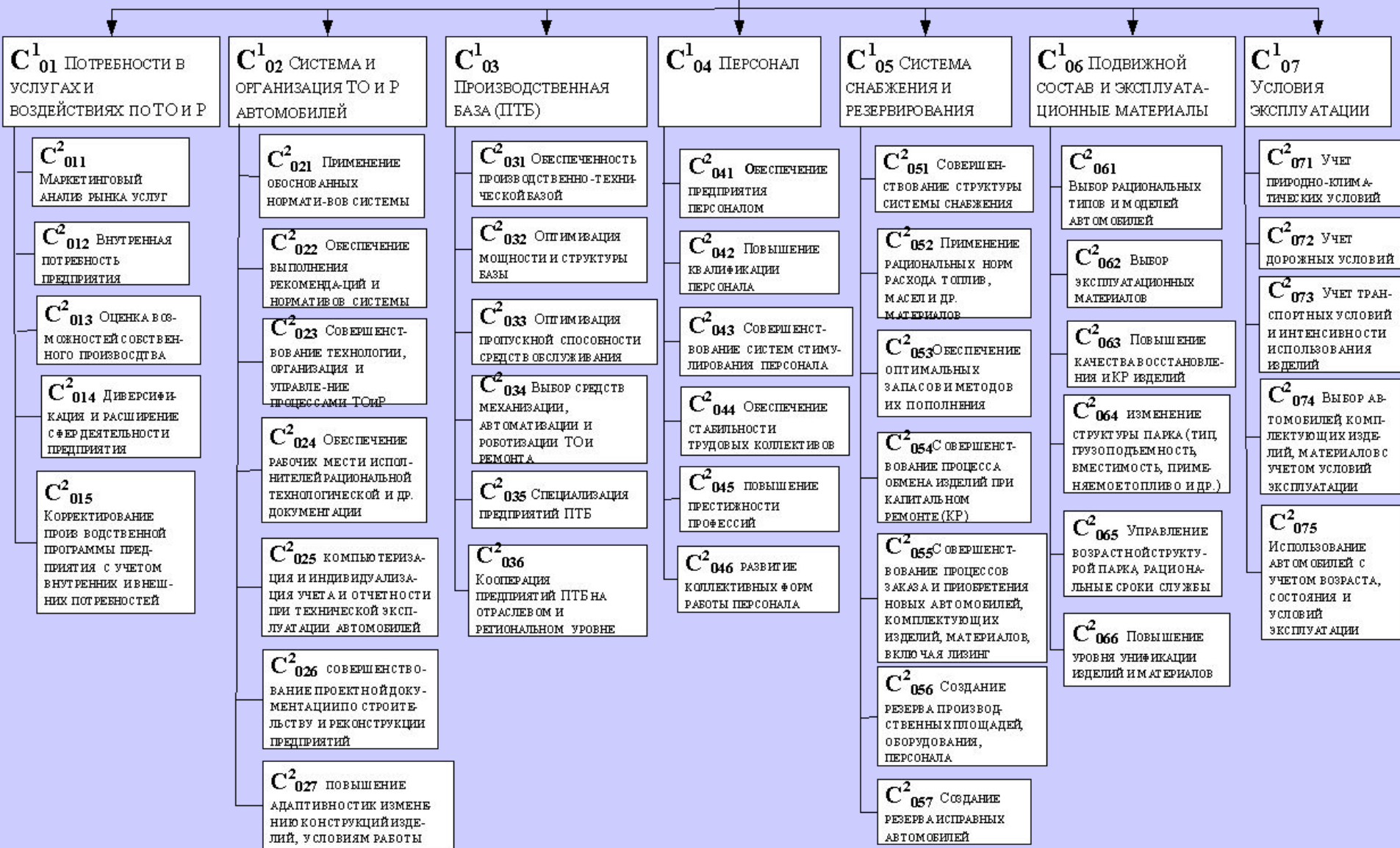


РИСУНОК 5 – ДЕРЕВО СИСТЕМ

## 2.3.1 ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ДЦ И ДС

Необходимо оценить вклад подсистем  $C_{01}^1$ ,  $C_{02}^1$ ,  $C_{03}^1$  и  $C_{04}^1$  в достижение генеральной цели дерева целей ( $C^0$ ).

Последовательность решения задачи:

1) Разметка ДЦ и ДС, которая включает:

обозначение и нумерацию всех целей, подцелей, систем и подсистем; разметку дуг, связывающих цели и системы.

Как уже отмечалось ранее, дуги выполняют следующие функции:

а) показывают иерархические и структурные связи всех составляющих внутри ДЦ и ДС, например, генеральная цель  $C^0$  определяется (т.е. может быть «разложена») на три подцели  $C_{01}^1$ ;  $C_{02}^1$ ,  $C_{03}^1$ .

Если  $C^0$  - повышение эффективности технической эксплуатации, то в качестве подцелей могут быть:

$C_{01}^1$  - уровень работоспособности автомобилей ( $\alpha_T$ );  $C_{02}^1$  - уровень затрат на обеспечение работоспособности, т.е. оплату труда персонала, приобретение материалов и запасных частей;  $C_{03}^1$  - уровень воздействия технической эксплуатации на окружающую среду и персонал.

Если  $C^0$  - это инженерно-техническая служба АТП, то ее подсистемами могут быть:

$C_{01}^1$  - производственно-техническая база;  $C_{02}^1$  - персонал;  $C_{03}^1$  - подвижной состав;  $C_{04}^1$  - нормативно-техническое обеспечение ИТС;

б) показывают направление влияния конкретных подсистем (факторов) ДС на определение подцели ДЦ. Например, подцель  $\Psi_{01}^1$  управляется, т.е. на нее влияют подсистемы  $S_{01}^1$  и  $S_{02}^1$ , а на подцель  $\Psi_{02}^1$  влияют все четыре подсистемы (рис.4);

в) показывают степень влияния (вклад). При этом, если на дугах обозначаются цифры, то дуги называются размеченными.

Например, вклад подцели  $\Psi_{01}^1$  в генеральную цель  $\Psi^0$  равен (рис.4):  $r_{01}^0 = 0,5 (50\%)$ ;

для  $\Psi_{02}^1$   $r_{02}^0 = 0,3 (30\%)$ ; для  $\Psi_{03}^1$   $r_{03}^0 = 0,2 (20\%)$

Для генеральной цели имеем:  $\Psi^0 = 0,5\Psi_{01}^1 + 0,3\Psi_{02}^1 + 0,2\Psi_{03}^1$ .

Суммарный вклад всех подцелей, естественно, равен

$$r_{01}^0 + r_{02}^0 + r_{03}^0 = 1,0 (100\%)$$

Степень влияния или вклад можно оценить или определить следующим образом: экспертизой; с помощью математических моделей целевой функции.

2) Результаты разметки переносятся в функционально-системную матрицу (см. табл.1). Строки этой матрицы показывают вклад каждой подсистемы в связанную с ней подцель. Например, вклад

подсистемы  $S_{02}^1$  составляет:

в подцель  $\Psi_{01}^1$ :  $a_{21} = 0,2^*$

в подцель  $\Psi_{02}^1$ :  $a_{22} = 0,2$

в подцель  $\Psi_{03}^1$ :  $a_{23} = 0,5$

\* Здесь и далее для упрощения приводятся укороченные записи, что допустимо для двухуровневых ДЦ и ДС. Полная запись  $a_{0201}$

Причем сумма этих вкладов может не равняться единице.

Столбцы показывают вклад всех подсистем в конкретную подцель.

Так, вклады в подцель  $\zeta_{01}^1$  дают следующие подсистемы (рис. 15):

Последняя строка матрицы содержит «веса» подцелей при формировании генеральной цели  $\zeta^0$ , а именно:  $r_{01}^0 = 0,5$ ;  $r_{02}^0 = 0,3$ ;  $r_{03}^0 = 0,2$ .

3) Для каждой подсистемы определяется ее структурный вклад в достижение генеральной цели системы.

Для этого используют данные функционально-системной матрицы, а в более сложных структурах ДЦ и ДС составляют цепочки влияния. При этом структурный вклад подсистемы в достижение генеральной цели  $\zeta^0$  определяется перемножением ее вклада в достижение подцели на вес этой подцели в генеральной цели  $\zeta^0$ .

Таблица 1

Функционально-системная матрица

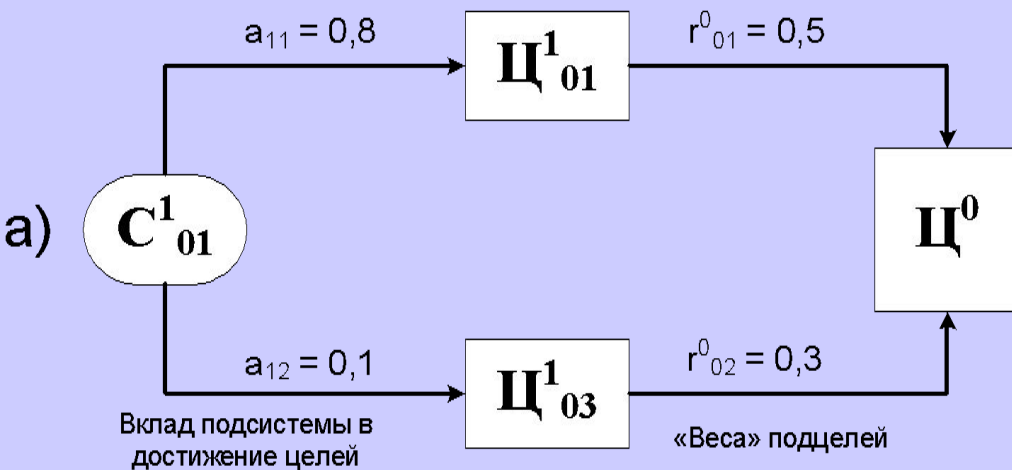
Подсистема $\alpha$	Вклад подсистемы в реализацию целей и подцелей $\zeta_m^1 \cdot a_{km}^\alpha$			
$C_{k\alpha}^1$	$\zeta_{01\alpha}^1$	$\zeta_{02\alpha}^1$	$\zeta_{03\alpha}^1$	$\zeta_{0\alpha}^0$
$C_{01\alpha}^1$	0,8 $\alpha$	0,1 $\alpha$	0 $\alpha$	- $\alpha$
$C_{02\alpha}^1$	0,2 $\alpha$	0,2 $\alpha$	0,5 $\alpha$	- $\alpha$
$C_{03\alpha}^1$	0 $\alpha$	0,3 $\alpha$	0,5 $\alpha$	- $\alpha$
$C_{04\alpha}^1$	0 $\alpha$	0,4 $\alpha$	0 $\alpha$	- $\alpha$
Всего по $\zeta_m^1 \alpha$	1,0 $\alpha$	1,0 $\alpha$	1,0 $\alpha$	- $\alpha$
«Вес» подцели $\zeta_{km}^1$ в цели $\zeta_{\alpha}^0 \cdot r_{0m}^0$	0,5 $\alpha$	0,3 $\alpha$	0,2 $\alpha$	1,0 $\alpha$

Цепочки влияния  $C^1_{01}$  и  $C^1_{02}$  на генеральную цель приведены на рис. 6. Из цепочки влияния, рис. 17, табл. 3, 4 видно, что система  $C^1_{01}$  действует с весом  $a_{11} = 0,8$  на подцель  $\Psi^1_{01}$ ; вес же самой подцели  $\Psi^1_{01}$  в генеральной цели  $\Psi^0$  равен  $r^0_{01} = 0,5$ . Таким образом, структурный вклад подсистемы  $C^1_{01}$  через подцель  $\Psi^1_{01}$  в  $\Psi^0$  составляет:

$$Q(C^1_{01} / \Psi^1_{01}) = a_{11} r^0_{01} = 0,8 * 0,5 = 0,4.$$

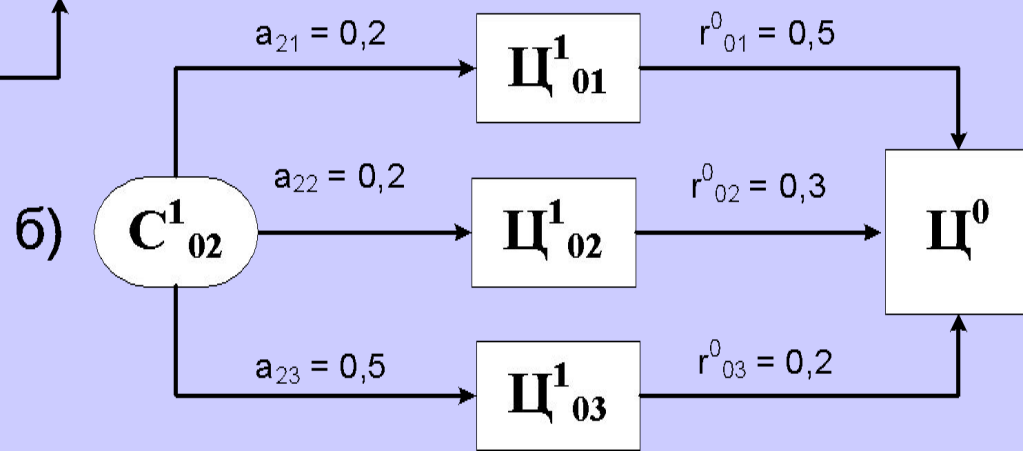
Но подсистема действует на генеральную цель  $\Psi^0$  также через подцель  $\Psi^1_{03}$  с вкладом  $a_{12} = 0,1$ :

$$Q(C^1_{01} / \Psi^1_{03}) = a_{12} r^0_{02} = 0,1 * 0,3 = 0,03.$$



а - цепочка влияния подсистемы  $C^1_{01}$  на  $\Psi^0$ ;  
 б - цепочка влияния подсистемы  $C^1_{02}$  на  $\Psi^0$

Рис. 6. Цепочки влияния  $C^1_{01}$  и  $C^1_{02}$  на генеральную цель:





Результаты расчетов для всех подсистем и подцелей сводим в таблицу вклада подсистем (табл. 2).

Определяем общий вклад каждой из подсистем в генеральную цель  $\zeta^0$ . Для этого суммируем структурные вклады каждой подсистемы, располагаемые в соответствующих строках табл. 2.

Для подсистемы  $C_{01}^1$  общий вклад в  $\zeta^0$  равен  $Q(C_{01}^1 / \zeta^0) = Q(C_{01}^1 / \zeta_{01}^1) + Q(C_{01}^1 / \zeta_{02}^1) = 0,4 + 0,03 = 0,43$ . Результаты вписываем в последний столбец табл. 2.

б) Производим проверку полученных результатов:

а) суммируем данные последнего столбца (табл. 2.): сумма вкладов всех подсистем в  $\zeta^0$  должна равняться единице, т.е.

$$\sum_{i=1}^k Q(C_k^1 / \zeta^0) = 1,0$$

$$\sum_{i=1}^k Q(C_k^1 / \zeta^0) = 0,43 + 0,26 + 0,19 + 0,12 = 1,0$$

б) суммируем данные столбцов по каждой цели, получаем при правильных расчетах веса подцелей:

• так, для первой подцели вес равен

$$r_{01}^1 = Q(C_{01}^1 / \zeta_{01}^1) + Q(C_{02}^1 / \zeta_{01}^1) = 0,4 + 0,1 = 0,5$$

7) Подводим итоги оценки:

а) наибольшее влияние на генеральную цель  $\text{Ц}^0$  имеет первая подсистема  $\text{С}_{01}^1$ , вес которой составляет 0,43 (43%). Поэтому при ограниченных общих ресурсах наибольший результат по улучшению целевого норматива  $\text{ЦН}^0$  можно получить, воздействуя на подсистему  $\text{С}_{01}^1$ ;

б) если по условиям управления целесообразно использовать все подцели и при этом получить наибольший результат, то следует воздействовать через подсистему  $\text{С}_{02}^1$ , которая является многоканальной;

в) по влиянию на генеральную цель  $\text{Ц}^0$  с первой подсистемой может конкурировать только комбинация из второй и третьей подсистем (суммарный вклад  $0,26+0,19=0,45$ );

г) подсистема  $\text{С}_{04}^1$  является малоэффективной, т.к. ее вклад минимален и составляет 0,12, и она воздействует на достижение генеральной цели  $\text{Ц}^0$  только через одну подцель  $\text{Ц}_{02}^1$ . т.е. является одноканальной.

Полученные результаты позволяют сформулировать следующее правило:

Правило №12. Проведя даже ориентировочную структурную и количественную оценку вклада подсистем в достижение конечных целей, можно существенно сузить область рациональных решений, т.е. перечень подсистем, через которые целесообразно прежде всего воздействовать для достижения поставленной цели.

## Вклад подсистем в реализацию цели

Подсистема $\alpha$	Структурный вклад подсистемы $\cdot C_m^1$			Общие вклады подсистемы $\cdot C_m^1$ в реализацию цели $\cdot C_w^0$
	$C_{01}^1$	$C_{02}^1$	$C_{03}^1$	
$C_{01}^1$	0,4 $\alpha$	0,03 $\alpha$	0 $\alpha$	0,43 $\alpha$
$C_{02}^1$	0,1 $\alpha$	0,06 $\alpha$	0,1 $\alpha$	0,26 $\alpha$
$C_{03}^1$	0 $\alpha$	0,09 $\alpha$	0,1 $\alpha$	0,19 $\alpha$
$C_{04}^1$	0 $\alpha$	0,12 $\alpha$	0 $\alpha$	0,12 $\alpha$
«Вес» подцелей в цели $\cdot C_w^0 \cdot r_{0m}^0$	1	1	1	1
	0,5 $\alpha$	0,3 $\alpha$	0,2 $\alpha$	1,0 $\alpha$

## 2.3.2 КЛАССИФИКАЦИЯ ПОДСИСТЕМ И ФАКТОРОВ ДС

В реальных системах обычно имеется большой набор подсистем (факторов, подфакторов), влиять на которые одновременно невозможно по соображениям ресурсных ограничений и возможности равного внимания к нескольким объектам управления.

Таким образом, для конкретного АТП или СТО из всего поля ДС, которое пригодно для любого предприятия или организации автомобильного транспорта, следует выбрать несколько. Число таких факторов можно предварительно наметить, руководствуясь следующим правилом управления.

**Правило №13.** В системах реально и эффективно управлять и отслеживать можно только  $7 \pm 2$  (число Мюллера) подсистем или исполнителей.

Поэтому факторы и подфакторы необходимо до принятия решения описать, оценить и классифицировать по следующим главным признакам.

1. В процессе управления при выборе подсистем мы, прежде всего, оперируем понятием уровня влияния данной подсистемы (или веса) на достижение цели. Это первый важный классификационный признак. Чем больше эти величины, тем предпочтительнее выбор соответствующей подсистемы.

2. По управляемости факторы подразделяются на **управляемые**, **частично управляемые** и **учитываемые (неуправляемые)** для данного уровня управления. Например, дорожные и климатические условия необходимо учитывать при определении эффективности ТЭ, но они практически неуправляемые для конкретного АТП, работающего в соответствующем регионе. Система ТО и ремонта и ее основные нормативы разрабатываются на основе исследований и обобщения передового опыта и рекомендуются для всех предприятий и организаций автомобильного транспорта, независимо от формы собственности. Но обеспечение выполнения рекомендаций системы и корректирования ее нормативов является управляемым подфактором для АТП. Ряд факторов может со временем изменять уровень управляемости. Так, ранее для уровня АТП возраст и состав парка определялись решениями вышестоящей организации, планами поставки и списания автомобилей. Однако использование автомобилей разного возраста на маршрутах разной сложности и тогда являлось компетенцией АТП.

В рыночных условиях регулирование возраста и обновление парка является компетенцией предприятия и ограничивается его финансовыми возможностями.

3. Необходимо различать факторы подвижные и консервативные. Требуется значительное время для создания новой или реконструкции существующей производственной базы (3-5 лет), хотя ее влияние на эффективность технической эксплуатации значительно.

К консервативным, хотя и важным факторам, следует отнести и исходный уровень новых и капитально отремонтированных автомобилей и агрегатов при отсутствии реальной конкуренции между производителями. Лишь через 3-5 лет накапливаются такие конструктивные изменения у производимых автомобилей, которые могут быть зафиксированы нормативами. В рыночных конкурентных условиях приобретение предприятием автомобилей различных технико-эксплуатационных уровней становится подвижным фактором, особенно при лизинге, и лимитируется только наличием средств у предприятия. Квалификация персонала, его заинтересованность в качестве выполняемых работ, совершенствование технологических процессов также являются подвижными факторами.

4. Факторы могут быть ресурсоемкие и ресурсосберегающие. Реконструкция и строительство новой производственной базы, приобретение нового подвижного состава требуют значительных инвестиций, а реконструкция ПТБ - и времени. С другой стороны, введение рациональной системы материального поощрения, основанной на строгом и оперативном учете количества и качества труда может дать быструю и значительную экономию ресурсов и повысить качество труда. Использование квалифицированной рабочей силы при одновременном создании условий для ее реализации также является ресурсосберегающим фактором

Наконец, факторы подразделяются на создающие предпосылки для экстенсивного и интенсивного развития производства. Применение последних основано на использовании достижений научно-технического прогресса (НТП). На основании изложенного можно сформулировать очередное практическое правило управления.

Правило № 14. Проводя качественный анализ дерева систем на уровне конкретного предприятия, можно существенно сузить перечень подсистем, на которые следует воздействовать в процессе управления для достижения поставленных целей. К ним прежде всего относятся управляемые на данном уровне, подвижные, ресурсосберегающие и обеспечивающие интенсивное развитие предприятия подсистемы и методы.

Используя правило № 13, следует стремиться, чтобы выбранных факторов подсистем было не более 7-10.