



Московский Государственный Технический Университет им. Н.Э. Баумана

«Проектирование и технология производства электронно-вычислительных средств»

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ РЕШЕНИЕМ ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИХ ЗАДАЧ

Студент: Сарбаев Д.Б.

Руководитель: к.т.н. Журавлева Л.В.

Москва, 2007 г.

Объект исследования - процесс поиска рациональных проектно-конструкторских решений.

Предмет исследования - методы и средства управления решением проектно-конструкторских задач.

Цель работы - система управления решением проектно-конструкторских задач.

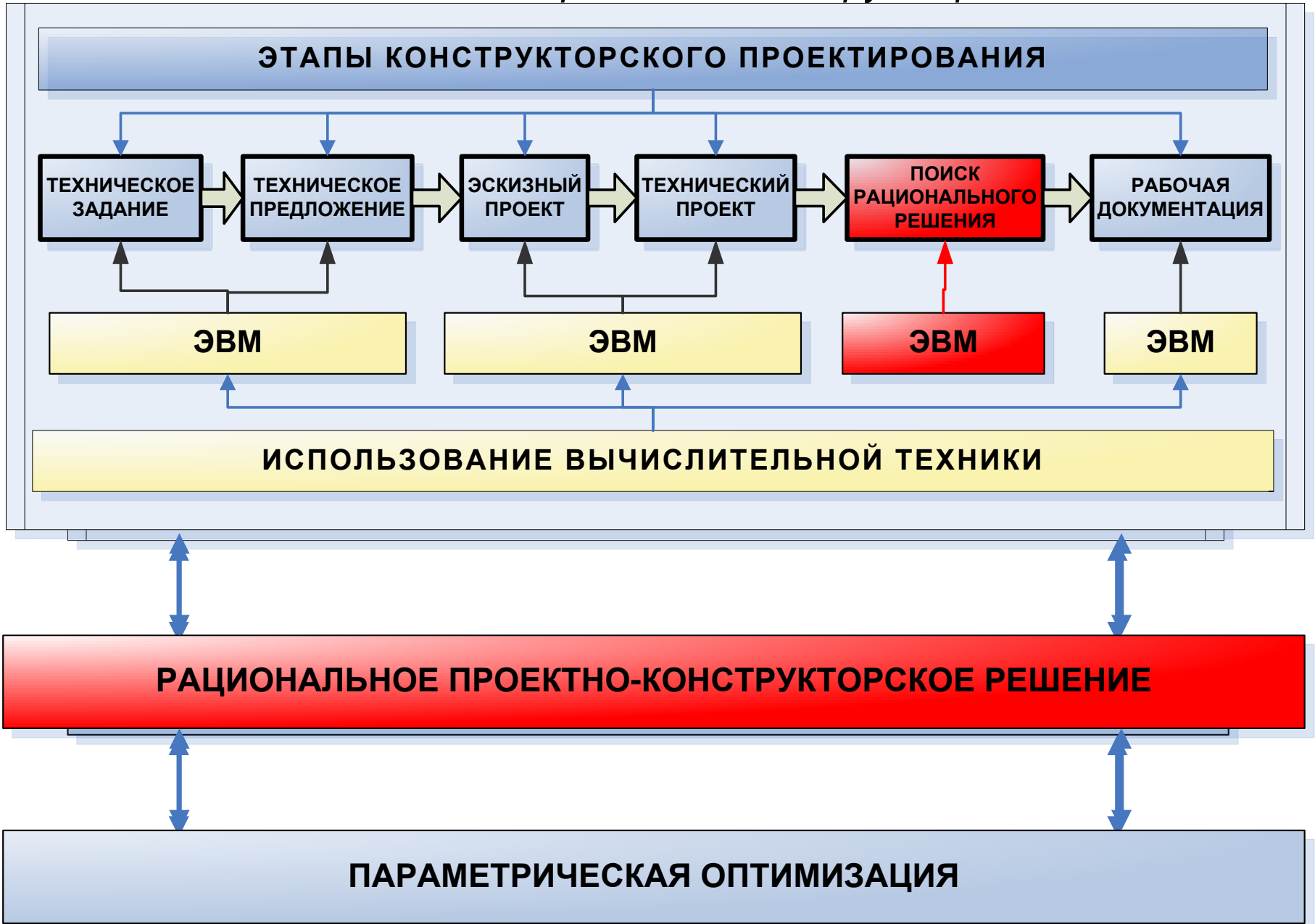
Решаемые задачи:

- анализ процесса поиска решения проектно-конструкторских задач;
- выбор параметров качества, характеризующих этапы конструкторского проектирования;
- анализ этапов проектирования систем управления;
- разработка модели системы управления решением проектно-конструкторских задач;
- выбор параметров эффективности системы управления;
- определение рационального проектно-конструкторского решения;
- разработка программного обеспечения для выбора рационального решения.

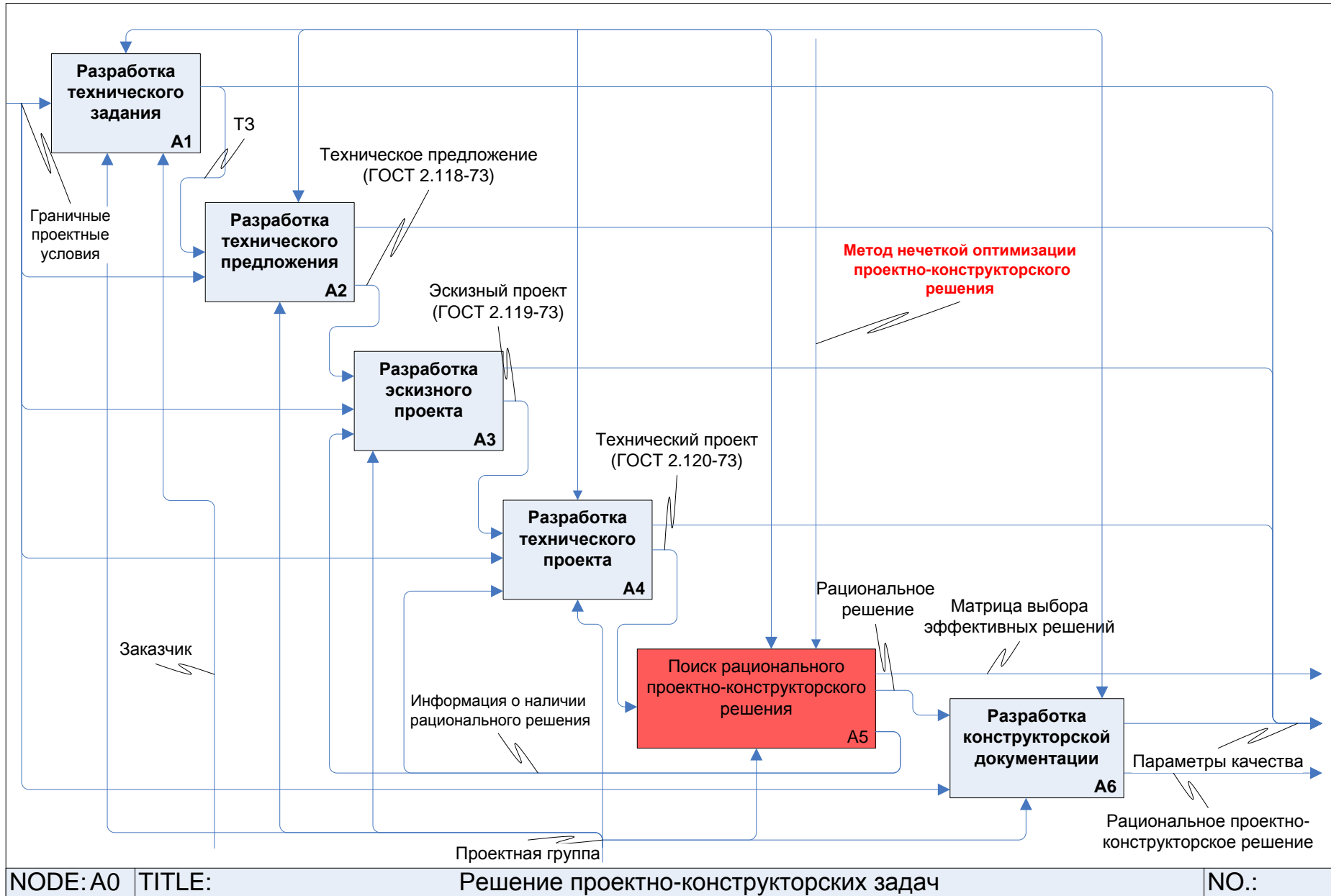
Классификация проектно-конструкторских задач



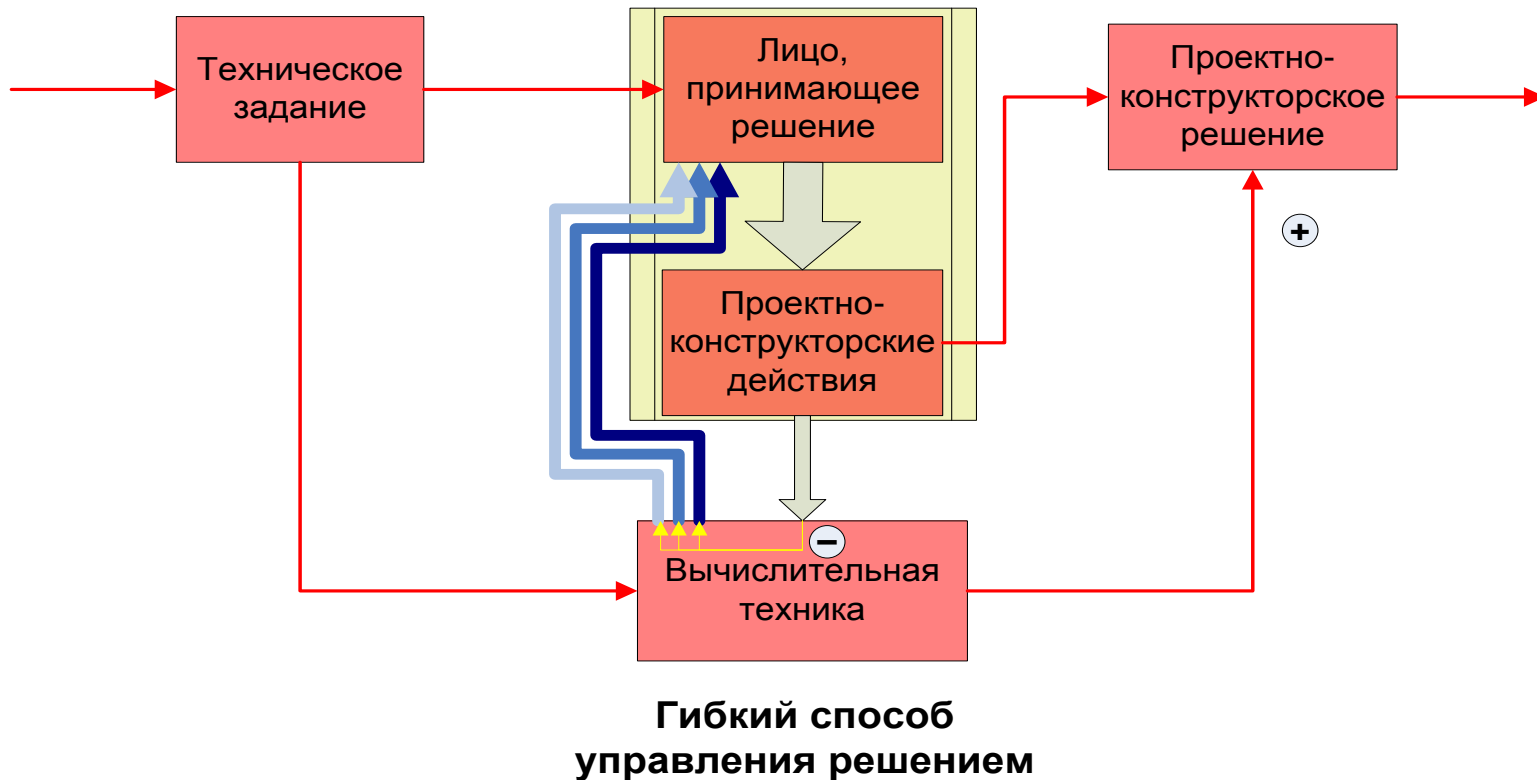
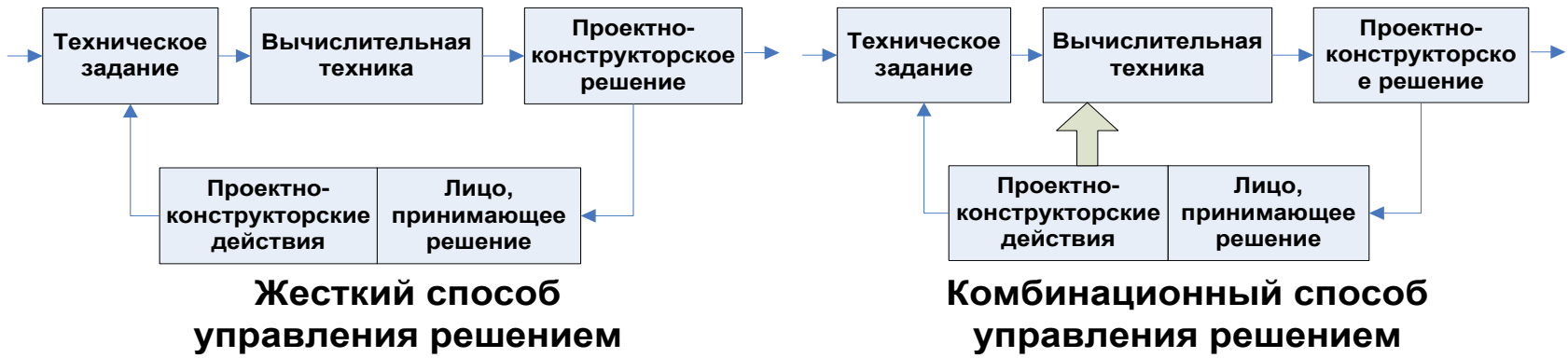
Этапы проектно-конструкторской деятельности



Структурно-функциональное моделирование процесса поиска решения



Схемы управления решением



Этапы проектирования системы управления решением проектно-конструкторских задач



■ Лингвистические переменные

Лингвистическую переменную можно выразить в виде:
 $(X, \dot{O}(X), U, G, M)$

- X – наименование лингвистической переменной;
- $T(X)$ – множество ее значений (терм-множество);
- U – множество значений базовой переменной;
- G – синтаксическая процедура;
- M – семантическая процедура.

ПРИМЕР

X – “толщина изделия”

$T(X)$ – {малая, средняя, большая}

U – [10мм; 80мм]

G – процедура образования новых термов с помощью связок «и», «или», «очень», «слегка» и т.п.

M – процедура задания на U нечетких подмножеств типа «малая толщина», «средняя толщина»

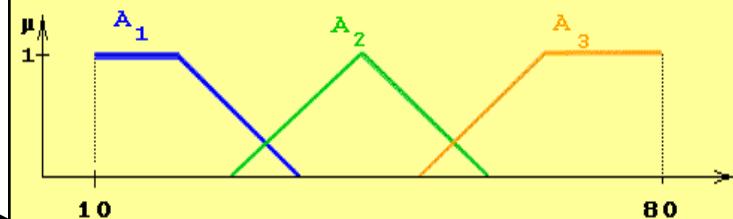
■ Нечеткая логика

Нечеткие термины, такие как «ПРОСТАЯ КОНСТРУКЦИЯ», «СЛОЖНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ», «ЗНАЧИТЕЛЬНО БОЛЬШЕ», и др. могут быть представлены в виде:

$$\dot{A} = \int_U \mu_{\dot{A}}(y) / y$$

- \dot{A} – нечеткое множество элементов U области рассуждений;
- $\mu_{\dot{A}}$ – функция принадлежности.

ПРИМЕР



Функции принадлежности нечетких множеств:

"малая толщина" = A_1 ,

"средняя толщина" = A_2 ,

"большая толщина" = A_3 .

Нечеткий алгоритм многопараметрического выбора рациональных проектно-конструкторских решений (часть 1)

1. Определение ранга модели:

Y – множество характеристик решения,
X – множество вариантов решения

$$\bar{Y} = f(\bar{X}) \quad \bar{Y}(j=1, \dots, n) \quad \bar{X}(i=1, \dots, m) \rightarrow (mn)$$

2. Определение диапазона изменения характеристик Y, отображение в интервале [0,1]

3. Ввод лингвистической переменной «ВЕЛИЧИНА» и её атомарных термов: «малый», «большой», «средний», «разнообразный»

4. Установка значений функций принадлежности атомарных термов:

$$\mu_{(\bar{b})}(y) = \begin{cases} 0 & 0 \leq y \leq \alpha \\ 2\left(\frac{y-\alpha}{1-\alpha}\right)^2 & \alpha \leq y \leq \frac{\alpha+1}{2} \\ 1 - 2\left(\frac{y-1}{1-\alpha}\right)^2 & \frac{\alpha+1}{2} \leq y \leq 1 \end{cases} \quad \mu_{(\bar{p})}(y) = 1 \quad 0 \leq y \leq 1$$

$$\mu_{(\bar{m})}(y) = 1 - \mu_{(\bar{b})}(y) \cong \mu_{HE(\bar{b})}(y) \quad \mu_{(\bar{c})}(y) = \begin{cases} 2\mu_{(\bar{b})}(y) & 0 \leq y \leq 0,5 \\ 2\mu_{(\bar{m})}(y) & 0,5 \leq y \leq 1 \end{cases}$$

5. Установка значений функций принадлежности составных термов с помощью - модификаторов «ОЧЕНЬ», «ПОЧТИ», «ВЕСЬМА» и др. - квантификаторов «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ»

Матрица технического задания и оценок параметров

Варианты отбора (X _i)	Характеристики (Y _j)					
	количественные			качественные		
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	...	Y _n
X ₁	A ₁₁	A ₁₂	A ₁₃	A ₁₄	...	A _{1n}
X ₂	A ₂₁	A ₂₂	A ₂₃	A ₂₄	...	A _{2n}
X ₃	A ₃₁	A ₃₂	A ₃₃	A ₃₄	...	A _{3n}
...
X _m	A _{m1}	A _{m2}	A _{m3}	A _{m4}	...	A _{mn}
A _j ^{ТЗ}	A ₁ ^{ТЗ}	A ₂ ^{ТЗ}	A ₃ ^{ТЗ}	A ₄ ^{ТЗ}	...	A _n ^{ТЗ}

Матрица весовых коэффициентов и потерь по характеристикам

Варианты отбора (X _i)	Характеристики (Y _j)						Потери	
	количественные			качественные				
	Y ₁	Y ₂	Y ₃	Y ₄	...	Y _n	L _i	L _i ^с
X ₁	I ₁₁	I ₁₂	I ₁₃	I ₁₄	...	I _{1n}	L ₁	L ₁ ^с
X ₂	I ₂₁	I ₂₂	I ₂₃	I ₂₄	...	I _{2n}	L ₂	L ₂ ^с
X ₃	I ₃₁	I ₃₂	I ₃₃	I ₃₄	...	I _{3n}	L ₃	L ₃ ^с
...
X _m	I _{m1}	I _{m2}	I _{m3}	I _{m4}	...	I _{mn}	L _m	L _m ^с
ω _i	ω ₁	ω ₂	ω ₃	ω ₄	...	ω _n		

Нечеткий алгоритм многопараметрического выбора рациональных проектно-конструкторских решений (часть 2)

6. Определение параметров технического задания и альтернатив решений

Количественные и качественные характеристики

7. Определение потерь относительно требований ТЗ для каждого варианта решения

$$l_{ij} = (A_j^{T3} - A_{ij}) = |\mu_{A_j T3}(y) - \mu_{A_{ij}}(y)|$$

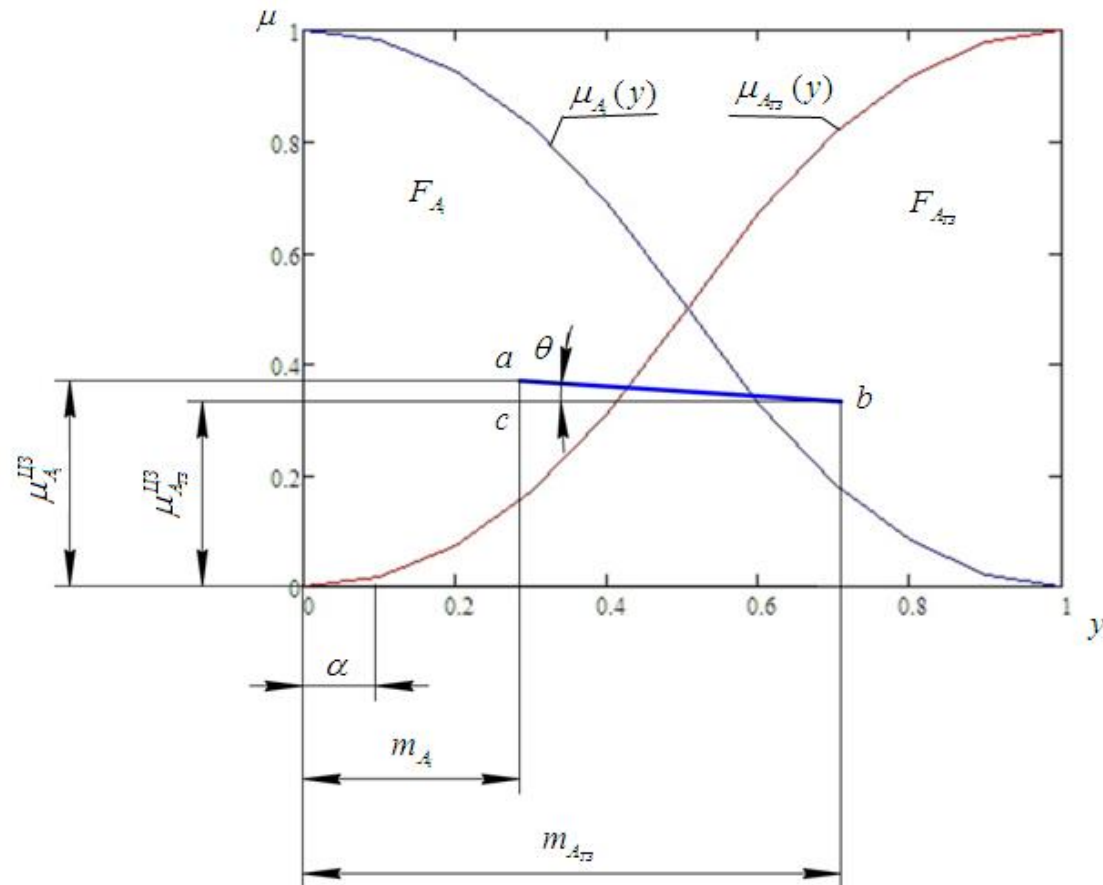
8. Определение суммарного значения взвешенных потерь для каждой альтернативы решения

$$L_i^o = \sum_{j=1}^n \omega_j l_{ij}$$

9. Выбор рационального решения

по минимальному значению взвешенного показателя эффективности

Иллюстрация построения метрики потерь



$$l_i = \frac{1}{2} \left(|F_{(\bar{B})} - F_{(\bar{M})}| + |m_{(\bar{B})} - m_{(\bar{M})}| \cdot [2 - (F_{(\bar{B})} - F_{(\bar{M})})] \right)$$



Добавление вариантов проектно-конструкторских решений

НПКЗ

Файл Параметры Значения

Варианты решений

Модульная конструкция(ПКР1)

Название: Модульная конструкция

Обозначение: ПКР1

Описание: Вся конструкция УСВА имеет модульное построение. Предусмотрена установка до шести модулей MMP в корпус УСВА.

Добавить Удалить

Расчет взвешенных потерь

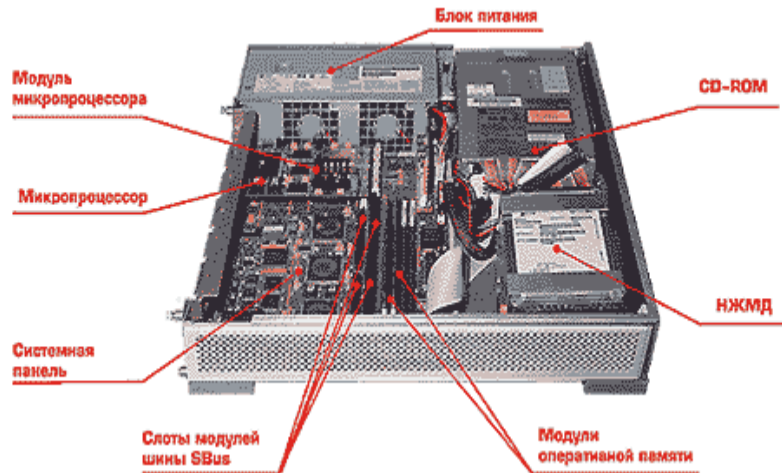
ValuesForm

Значения

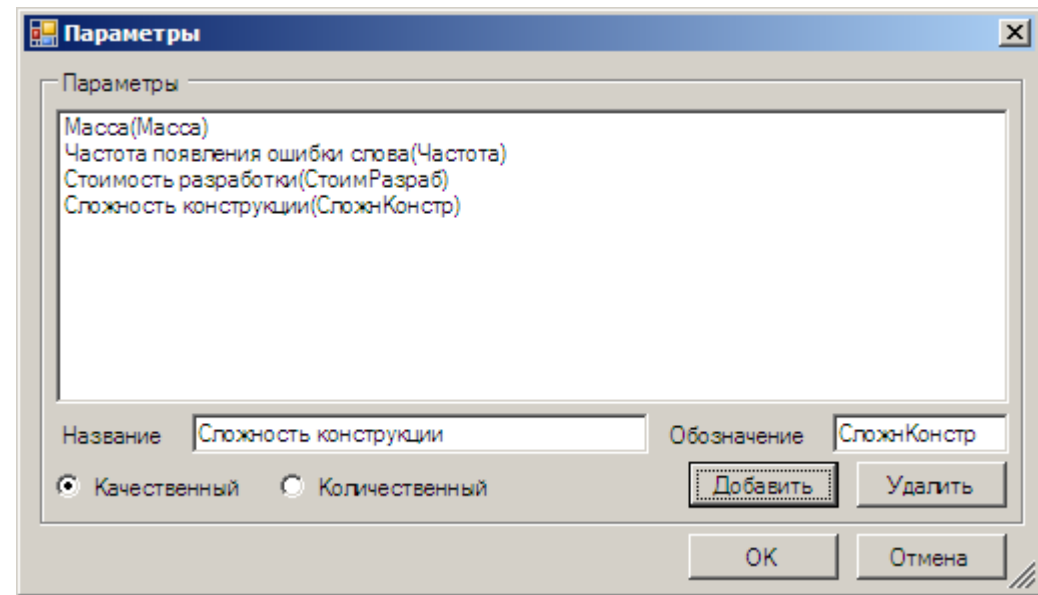
	НП	БР	М	СпКонстр	ШирПрим	Потери
ПКР1	0.420	0.210	0.064	0.356	0.274	0.156
ПКР2	0.210	0.143	0.064	0.420	0.210	0.155
ТЗ	0	0	0	0	0	
▶ Весовые коэффициенты	0.03	0.07	0.2	0.25	0.1	

OK Отмена

Мультиплексный модуль расширения в составе комплекса «Эльбрус-90микро»



Апробация системы управления Назначение параметров



Расчет взвешенных потерь

ValuesForm

Значения

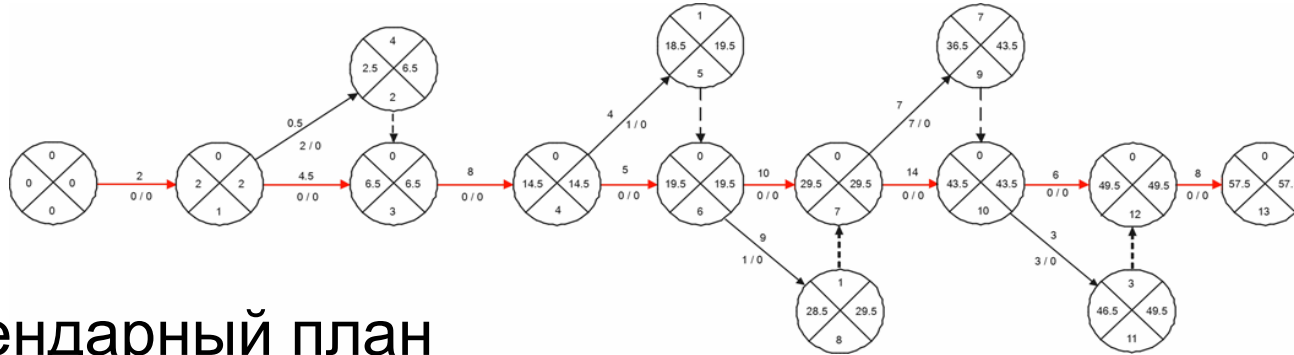
	Масса	Частота	СтоимРазраб	СложнКонстр	Потери
Радиальная	0.064	0.064	0.274	0	0.10
Магистральная	0	0.182	0.143	0.064	0.09
Кольцевая	0.353	0.064	0.210	0.353	0.24
T3	0	0	0	0	
▶ Весовые коэффициенты	0.4	0.3	0.2	0.1	

OK Отмена

Рациональное решение – на основе магистральной топологии построения мультиплексных каналов

Организационно-экономическая часть

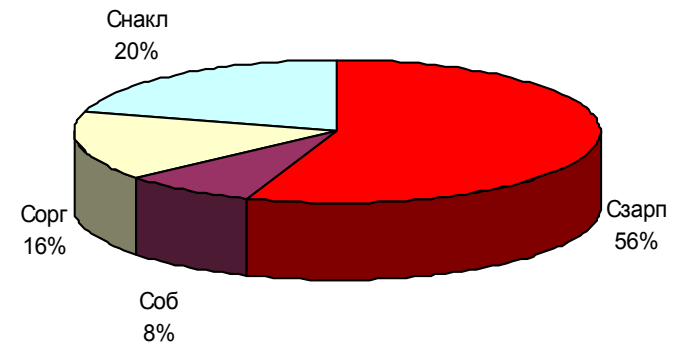
Сетевой график



Календарный план

Task Name	Duration	Start	Finish
СОЗДАНИЕ ПО ДЛЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ	82 days	Mon 01.01.07	Tue 24.04.07
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ЗАДАНИЯ	7 days	Mon 01.01.07	Tue 09.01.07
0-1 Постановка задач	2 days	Mon 01.01.07	Tue 02.01.07
1-2 Выбор информационного и лингвистического обеспечения	4 hrs	Wed 03.01.07	Wed 03.01.07
1-3 Предварительный выбор методов выполнения работы	4 days	Thu 04.01.07	Tue 09.01.07
Разработка технического задания завершена	0 days	Tue 09.01.07	Tue 09.01.07
РАЗРАБОТКА ЭСКИЗНОГО ПРОЕКТА	27 days	Wed 10.01.07	Thu 15.02.07
3-4 Разработка математической модели	8 days	Wed 10.01.07	Fri 19.01.07
4-5 Разработка функциональной модели	4 days	Mon 22.01.07	Thu 25.01.07
4-6 Разработка информационной модели	5 days	Fri 26.01.07	Thu 01.02.07
6-7 Предварительная разработка пояснительной записки	10 days	Fri 02.02.07	Thu 15.02.07
Разработка эскизного проекта завершена	0 days	Thu 15.02.07	Thu 15.02.07
РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОЕКТА	30 days	Fri 16.02.07	Thu 29.03.07
6-8 Разработка аналитических методов и алгоритмов	9 days	Fri 16.02.07	Wed 28.02.07
7-9 Разработка программной документации	7 days	Thu 01.03.07	Fri 09.03.07
7-10 Разработка пользовательского интерфейса	14 days	Mon 12.03.07	Thu 29.03.07
Разработка технического проекта завершена	0 days	Thu 29.03.07	Thu 29.03.07
РАЗРАБОТКА РАБОЧЕГО ПРОЕКТА	9 days	Mon 02.04.07	Thu 12.04.07
10-11 Разработка проектной документации	6 days	Mon 02.04.07	Mon 09.04.07
10-12 Комплексная отладка и сдача в опытную эксплуатацию	3 days	Tue 10.04.07	Thu 12.04.07
Разработка рабочего проекта завершена	0 days	Thu 12.04.07	Thu 12.04.07
ВНЕДРЕНИЕ	8 days	Fri 13.04.07	Tue 24.04.07
12-13 Внедрение	8 days	Fri 13.04.07	Tue 24.04.07
Внедрение завершено	0 days	Tue 24.04.07	Tue 24.04.07

Структура затрат



Выводы:

- Проанализирован процесс поиска решения проектно-конструкторских задач, в результате чего предложено использование метода нечеткой оптимизации для выбора рационального решения.
- Осуществлен анализ и выбор параметров, характеризующих как качество выполненных работ на всех этапах проектирования, так и качество самого изделия.
- Проанализированы этапы проектирования систем управления, что позволило обосновать использование гибкого метода управления решением при разработке системы.
- Осуществлен выбор параметров эффективности, по которым проводится оценка разработанной системы.
- Реализовано математическое обеспечение в виде нечеткого алгоритма многокритериального выбора рационального проектно-конструкторского решения.
- Разработка прикладное программное обеспечение для выбора рационального решения.
- Проведена апробация разработанного программного обеспечения на примере.