



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.

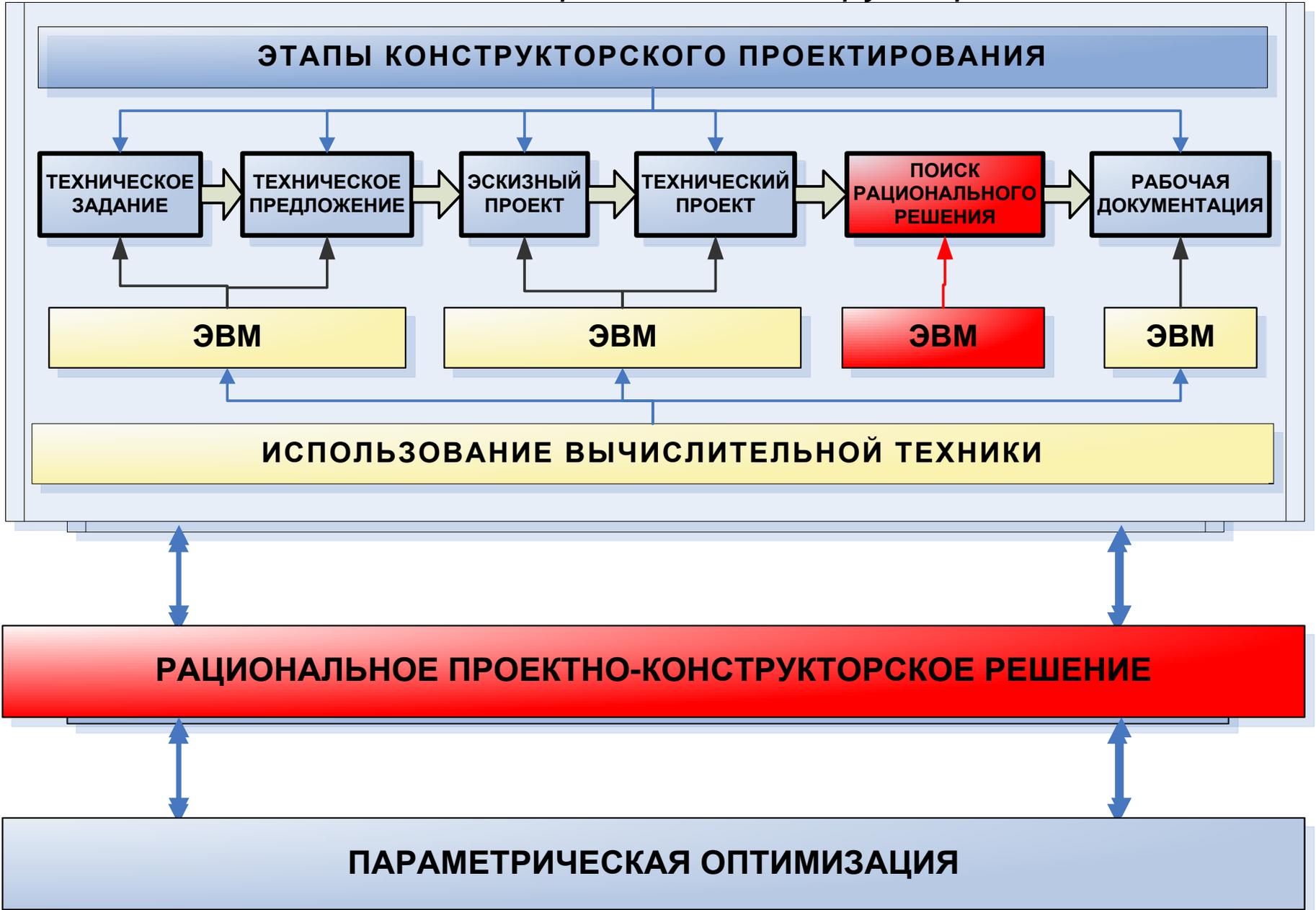
Решаемые задачи:

- 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.

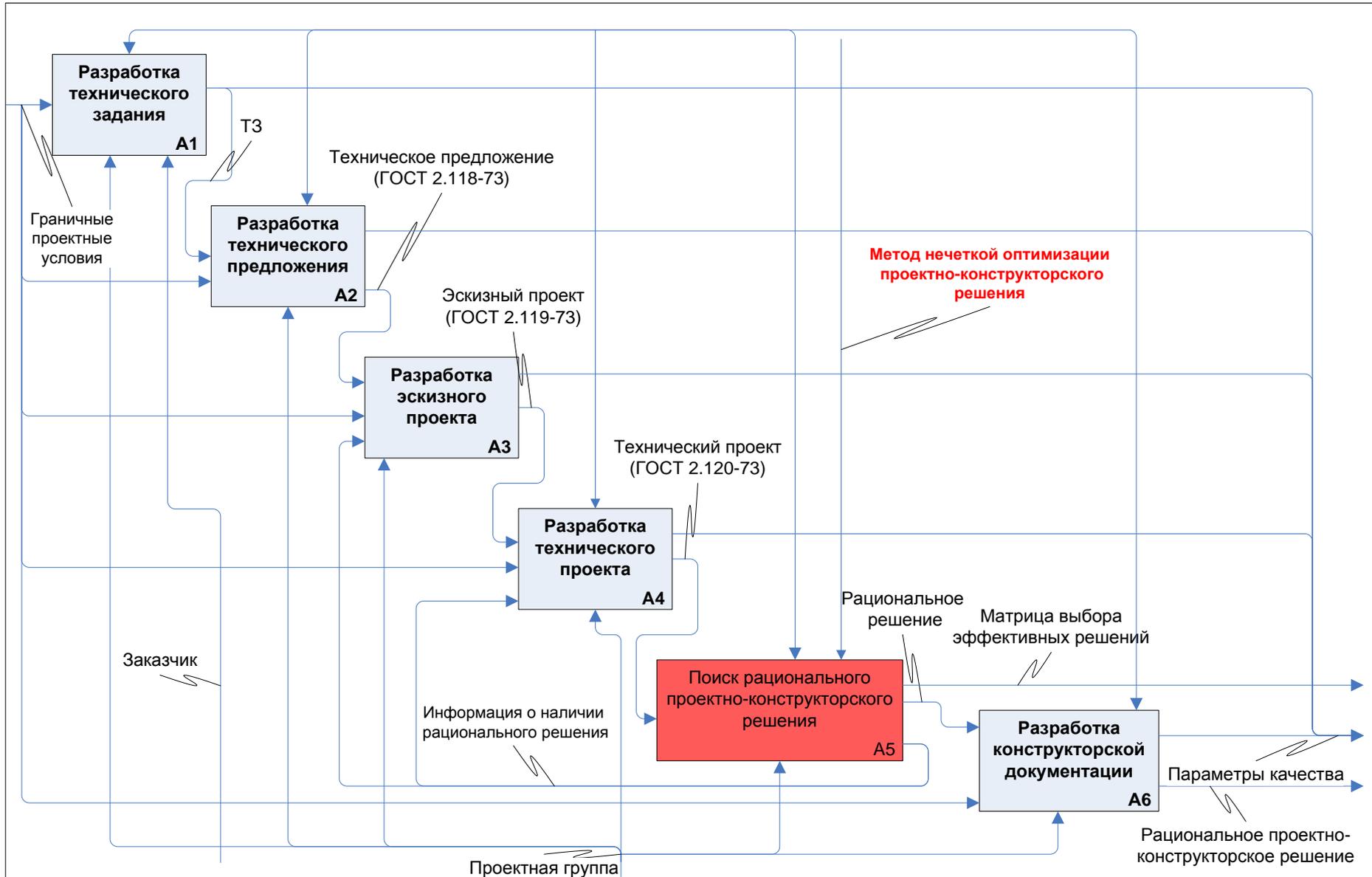
Классификация проектно-конструкторских задач



Этапы проектно-конструкторской деятельности



Структурно-функциональное моделирование процесса поиска решения

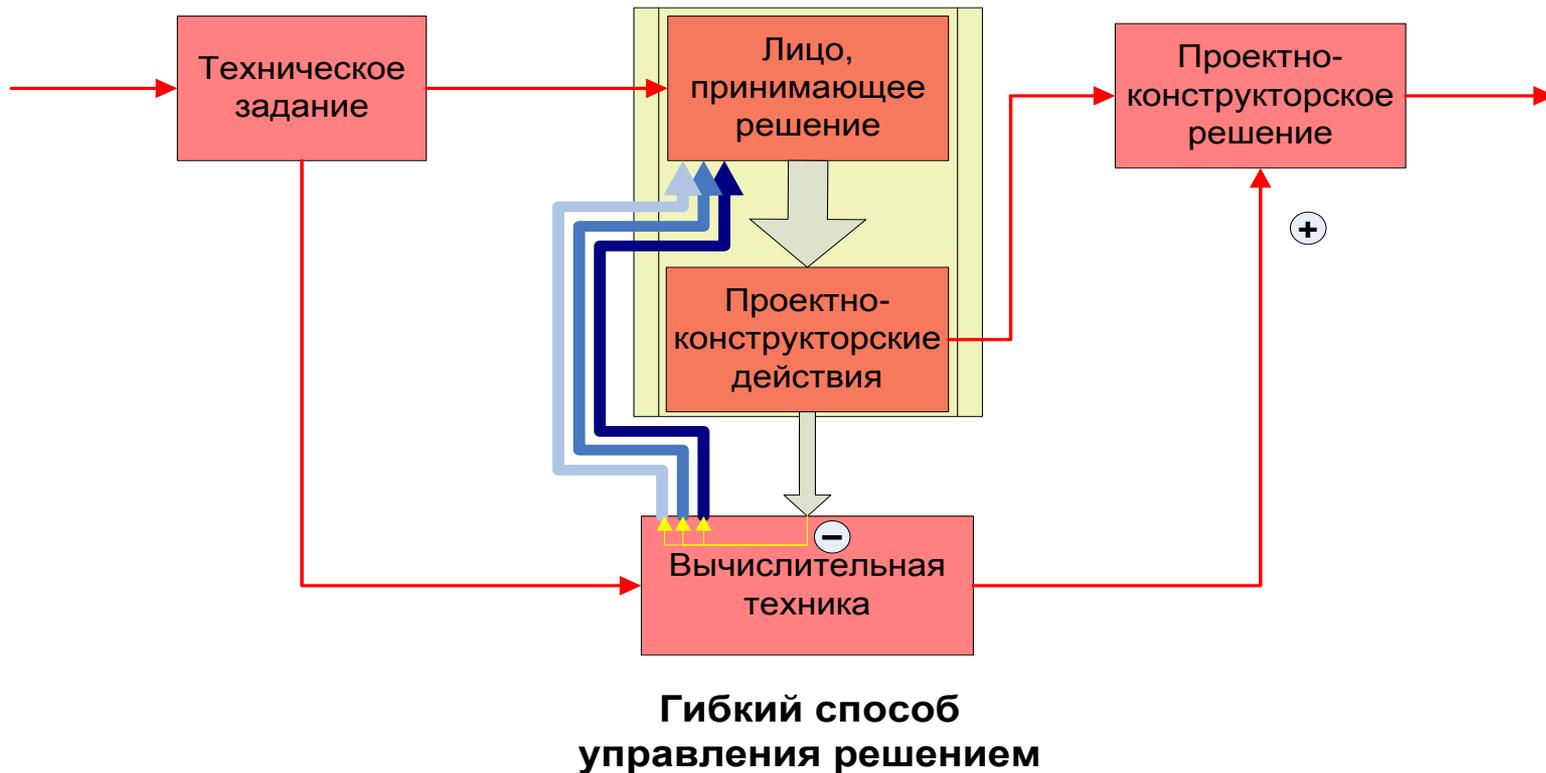
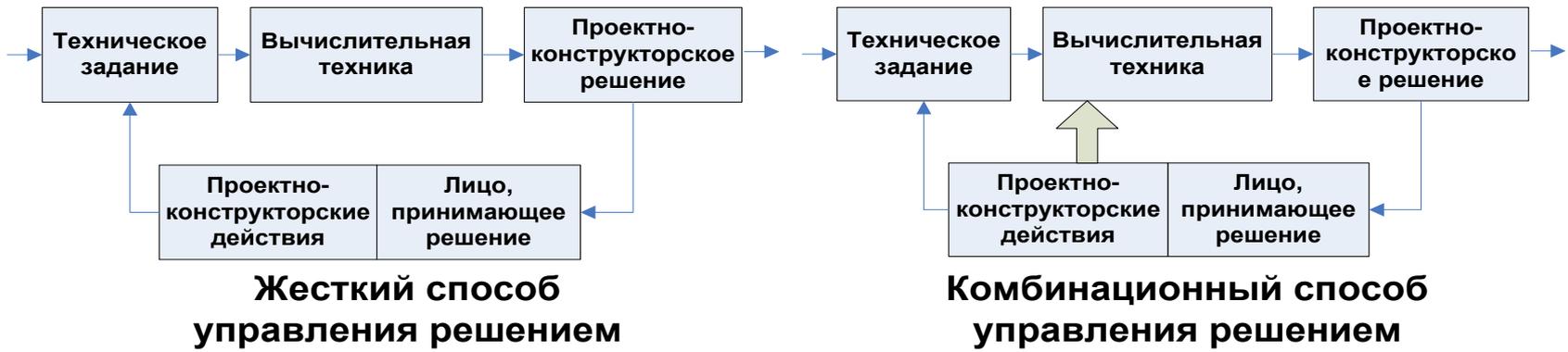


NODE: A0 TITLE:

Решение проектно-конструкторских задач

NO.:

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»

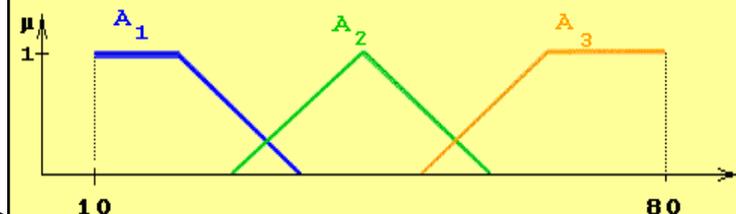
Нечеткая логика

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:

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

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

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^T	A_1^T	A_2^T	A_3^T	A_4^T	...	A_n^T

Матрица весовых коэффициентов и потерь по характеристикам

Варианты отбора (X_i)	Характеристики (Y_j)						Потери	
	количественные			качественные			L_i	L_i^c
	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	...	Y_n		
X_1	I_{11}	I_{12}	I_{13}	I_{14}	...	I_{1n}	L_1	L_1^c
X_2	I_{21}	I_{22}	I_{23}	I_{24}	...	I_{2n}	L_2	L_2^c
X_3	I_{31}	I_{32}	I_{33}	I_{34}	...	I_{3n}	L_3	L_3^c
...
X_m	I_{m1}	I_{m2}	I_{m3}	I_{m4}	...	I_{mn}	L_m	L_m^c
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

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

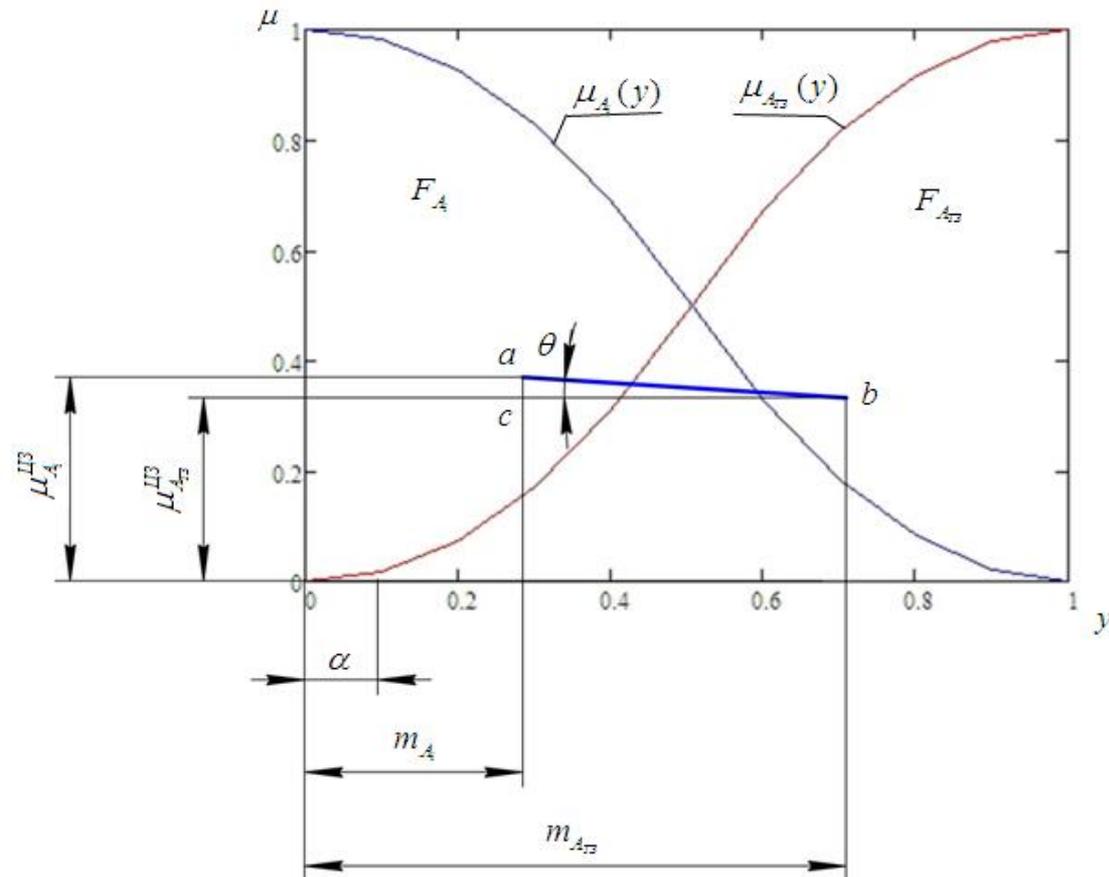
8. Определение суммарного значения взвешенных потерь для каждой альтернативы решения

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

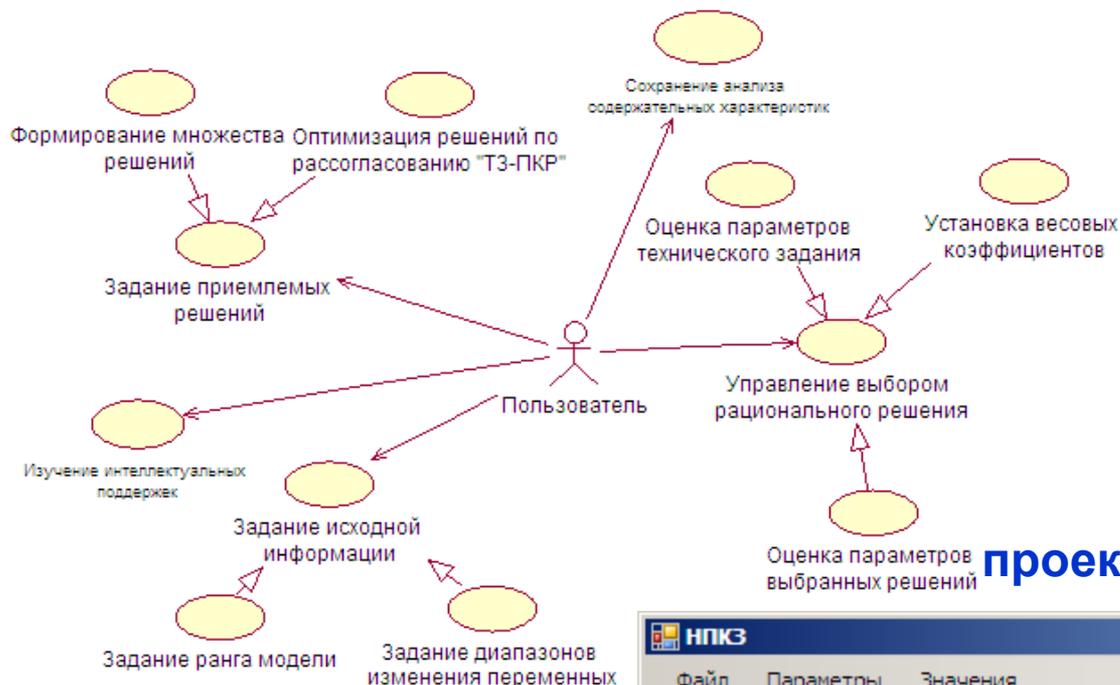
9. Выбор рационального решения

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 ММР в корпус УСВА.

Добавить Удалить

Расчет взвешенных потерь

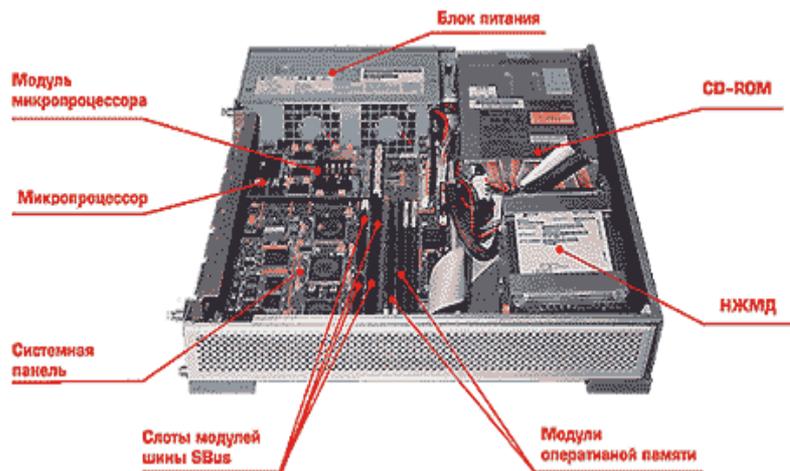
ValuesForm

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

Параметры

Параметры

Масса(Масса)
Частота появления ошибки слова(Частота)
Стоимость разработки(СтоимРазраб)
Сложность конструкции(СложнКонстр)

Название: Сложность конструкции Обозначение: СложнКонстр

Качественный Количественный

Добавить Удалить

OK Отмена

Расчет взвешенных потерь

ValuesForm

Значения

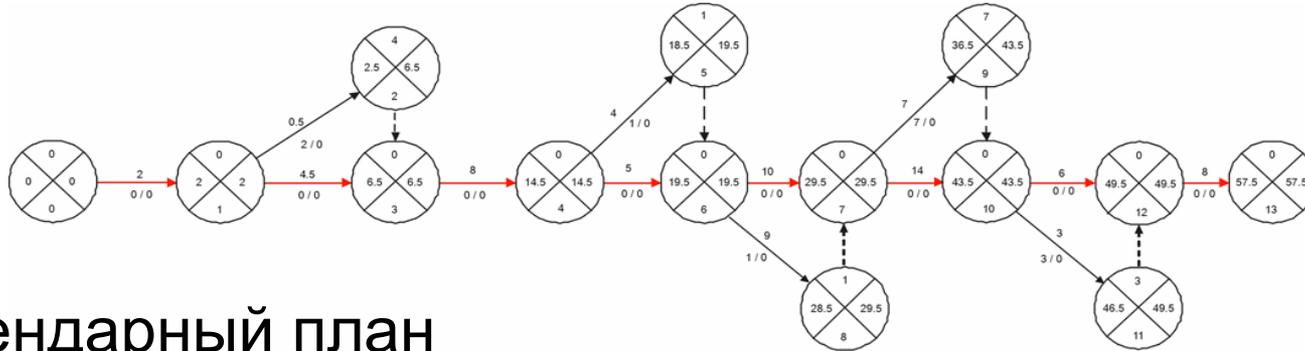
	Масса	Частота	СтоимРазраб	СложнКонстр	Потери
Радиальная	0.064	0.064	0.274	0	0.10
Магистральная	0	0.182	0.143	0.064	0.09
Кольцевая	0.353	0.064	0.210	0.353	0.24
T3	0	0	0	0	
▶ Весовые коэффициенты	0.4	0.3	0.2	0.1	

OK Отмена

Рациональное решение – на основе магистральной топологии построения мультиплексных каналов

Организационно-экономическая часть

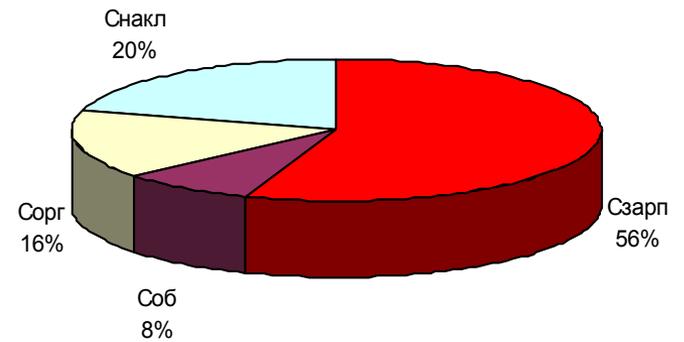
Сетевой график



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.