**Министерство образования и науки Российской Федерации**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский университет «МИЭТ»**

**Факультет**  ***«Микроприборы и техническая кибернетика»***

**Кафедра *«Вычислительные машины, комплексы, системы и сети»***

* + - * 1. **КУРСОВАЯ РАБОТА**
        2. **по дисциплине**

**«Основы маркетинга»**

**Тема: «Функционально – стоимостной анализ разработки устройства «Абонент канала МПИ»**

**Студент** **МП-52** **учебной группы** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Калинин А.А.)

*подпись (фамилия, инициалы)*

**Руководитель работы** \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ ( Андрианова Н.А.)

*подпись (фамилия, инициалы)*

**2013 г.**

Оглавление

[Введение 3](#_Toc375010254)

[Анализ требований к разрабатываемому изделию 4](#_Toc375010255)

[Формирование целей и задач разработки 6](#_Toc375010256)

[Определение состава функций разрабатываемого изделия 7](#_Toc375010257)

[Построение функциональной модели изделия 8](#_Toc375010258)

[Определение допустимых затрат на функции 9](#_Toc375010259)

[Поиск, формирование и оценка технико - экономического уровня вариантов решений по основным функциям 14](#_Toc375010260)

[Построение структурной модели разрабатываемого изделия 17](#_Toc375010261)

[Стоимостная оценка и окончательный выбор варианта разрабатываемого изделия 19](#_Toc375010262)

[Заключение 22](#_Toc375010263)

[Список используемой литературы 23](#_Toc375010264)

# Введение

Метод функционально – стоимостного анализа (ФСА), применяющийся в технической сфере и при решении управленческих задач, является универсальным методом выбора решений, позволяющим добиваться оптимизации затрат на исполнение функций объекта без ущерба их качества.

Основная суть метода сводится к представлению объекта в виде совокупности функций (функциональной модели) и решению вопроса о том, все ли функции действительно необходимы, какие из них можно совместить или убрать без ущерба для качества.

При разработке продукции выполняются следующие процедуры с использованием методологии творческой формы ФСА:

1. Анализ требований к разрабатываемому изделию.
2. Формирование целей и задач разработки.
3. Определение состава функций разрабатываемого изделия.
4. Построение функциональной модели.
5. Определение допустимых затрат на функции.
6. Поиск, формирование и оценка технико – экономического уровня вариантов решений по основным функциям
7. Построение структурной модели разрабатываемого изделия.
8. Стоимостная оценка и окончательный выбор варианта разрабатываемого изделия.

# Анализ требований к разрабатываемому изделию

Основное направление процедуры — обоснование требований к разрабатываемому изделию исходя из современных достижений науки и техники и необходимости обеспечения опережающих показателей технического уровня продукции.

В таблице 1 представлены результаты сравнения требований ТЗ и уровня современных достижений в соответствующих областях.

Таблица 1 Определение требований к изделию

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Значимость параметра | Требуемое значение |
| 1. Гальваническая развязка по питанию | 0.19 | 18 - 36В |
| 1. Гальваническая развязка интерфейсов связи | 0.19 | В зависимости от интерфейса связи |
| 1. Объем ПЗУ | 0.15 | 2Мбит |
| 1. Объем FRAM | 0.15 | 4Кбит |
| 1. Оптоизоляция входов и выходов | 0.19 | 16 входов  16 выходов |
| 1. Напряжение для внешних потребителей | 0.13 | 3.3В 5Вт  5В 5ВТ |

Таблица 2 Определение значимости параметров методом бальных оценок

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Параметр | Балл | Значимость |
| 1 | 5 | 0.19 |
| 2 | 5 | 0.19 |
| 3 | 4 | 0.15 |
| 4 | 4 | 0.15 |
| 5 | 5 | 0.19 |
| 6 | 3 | 0.13 |
| Сумма | 26 | 1 |

Значимость параметра определялась делением балла каждого параметра на сумму баллов всех параметров.

# Формирование целей и задач разработки

Необходимость разработки устройства связана с отсутствием аналогов, объединяющих модуль МПИ с широко распространёнными интерфейсам USB, CAN и Ethernet.

**Генеральная цель** — Обеспечение возможности попарной передачи данных между вышеназванными интерфейсами.

Далее можно выделить следующие **задачи**, конкретизирующие **генеральную цель**:

1. Выбрать микроконтроллер, обеспечивающий связь между интерфейсами
2. Выбрать микросхемы для требуемых интерфейсов
3. Обеспечить гальваническую развязку интерфейсов
4. Обеспечить гальваническую развязку по питанию
5. Выбрать микросхемы ПЗУ и FRAM
6. Обеспечить оптоизоляцию входов и выходов
7. Обеспечить надежность элементов
8. Обеспечить возможность настройки

# Определение состава функций разрабатываемого изделия

Основное назначение этой процедуры – определение и формирование необходимого количества функций, которые должно выполнять изделие в целом и его составные части.

Главная функция устанавливается исходя из назначения разрабатываемого изделия в соответствии с генеральной целью разработки. Для данного изделия главная функция может быть сформулирована следующим образом: “Передача данных между интерфейсами МПИ, USB, CAN и Ethernet”.

Второстепенные функции определяются исходя из требований к эстетике и т.п. В данном случае второстепенная функция может быть определена так: “Обеспечить удобство эксплуатации”. Присвоим ей код F2.

Основные функции выявляются после выбора принципа реализации главной в соответствии с целями и задачами разработки, установленными при построении “дерева целей”. Эти функции подчиняются главной, обязательны для её реализации и определяют главный рабочий процесс в изделии. Их можно разделить на следующие типы:

1. Функции приема данных
2. Функции обработки данных
3. Функции передачи данных

Для данного устройства можно выделить следующие основные функции:

f11 - Принять данные и питание

f12 - Преобразовать данные

f13 - Передать данные

Вспомогательные функции изделия необходимы для реализации основных. Их устанавливают после выбора принципа действия изделия и состава его основных функций. Для данной устройства можно выделить следующие вспомогательные функции:

f111 - Подать питание

f112 - Загрузить микропрограмму из ПЗУ

f113 - Принять данные

f121 - Сохранить данные в FRAM

f122 - Обработать данные

f131 - Передать данные по соответствующему интерфейсу

# Построение функциональной модели изделия

Основное назначение этой процедуры – уточнение сущности изделия с помощью наглядного отображения функций и их подчиненности. Дробление производится, пока не образуется простейшая триада функций: прием – преобразование – передача.

Функциональная модель разрабатываемой антенной системы представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 Функциональная модель устройства

# Определение допустимых затрат на функции

Для определения допустимых затрат на функции требуется предварительно определить значимость функций. Для этого использовать метод попарного сравнения.

Вначале определим значимость главной и второстепенной функций для выполнения заданных требований к изделию. Если функция номер i более значима, чем функция номер j, то на пересечении i-той строки и j-того столбца будем ставить 1.5, если менее значима, то 0.5, если равнозначна, то 1.0. Результаты сравнения представлены в таблице 3.

Таблица 3 Таблица смежности для главной и второстепенной функций

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F1 | F2 |  | P | P’ |
| F1 | 1 | 1.5 | 2.5 | 4.75 | 0.63 |
| F2 | 0.5 | 1 | 1.5 | 2.75 | 0.37 |
|  | 1.5 | 2.5 | 4 | 7.5 | 1 |

Далее определим значимость основных функций в реализации главной. Определение также будем проводить методом попарного сравнения. Результаты сравнения представлены в таблице 4.

Таблица 4 Таблица смежности для определения значимости основных функций в реализации главной

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F11 | F12 | F13 |  | P | P’ |
| F11 | 1 | 0.5 | 1 | 2.5 | 7 | 0.27 |
| F12 | 1.5 | 1 | 1.5 | 4 | 11.5 | 0.46 |
| F13 | 1 | 0.5 | 1 | 2.5 | 7 | 0.27 |
|  | 3.5 | 2 | 3.5 |  | 26.5 | 1 |

Далее аналогичным образом определим участие вспомогательных функций в реализации требуемых параметров изделия (см. таблицу 1). Результаты анализа представлены в таблицах 5 – 11.

Таблица 5 Влияние функций на параметр (+ влияние есть, - влияние отсутствует)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Номер параметра (см. таб. 1) | | | | | |
| Функции | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| F111 | + | + | - | - | + | + |
| F112 | + | - | + | - | - | - |
| F113 | + | + | - | - | + | + |
| F121 | + | - | - | + | - | - |
| F122 | + | - | + | + | - | - |
| F131 | + | + | - | - | + | + |

Таблица 6 Матрица смежности вспомогательных функций по первому параметру

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F111 | F112 | F113 | F121 | F122 | F131 | Fост |  | P | P’ |
| F111 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0 | 5 | 28 | 0.16 |
| F112 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0 | 5 | 28 | 0.16 |
| F113 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0 | 5 | 28 | 0.16 |
| F121 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 1 | 1.5 | 0 | 8 | 46 | 0.26 |
| F122 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 1 | 1.5 | 0 | 8 | 46 | 0.26 |
| F131 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 0.5 | 1 | 0 | 5 | 28 | 0.16 |
| Fост | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 7 | 7 | 7 | 4 | 4 | 7 | 0 |  | 177 | 1 |

Таблица 7 Матрица смежности для определения значимости второстепенных функций по второму параметру

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F111 | F113 | F131 | Fост |  | P | P’ |
| F111 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F113 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F131 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| Fост | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 5.5 | 21.25 | 0.34 |
|  | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 2.5 |  | 61 | 1 |

Значимость каждой функции, не влияющей на параметр, равна 0.34/3 ≅ 0.11.

Таблица 8 Матрица смежности для определения значимости вспомогательных функций по третьему параметру

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F112 | F122 | Fост |  | P | P’ |
| F112 | 1 | 0.5 | 1.5 | 3 | 11 | 0.36 |
| F122 | 0.5 | 1 | 1 | 2.5 | 8.5 | 0.27 |
| Fост | 1.5 | 1 | 1 | 4.5 | 11.5 | 0.37 |
|  | 3 | 2.5 | 3.5 |  | 31 | 1 |

Значимость каждой функции, не влияющей на параметр, равна 0.37/4 ≅ 0.09.

Таблица 9 Матрица смежности для определения значимости второстепенных функций по четвертому параметру

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F112 | F122 | Fост |  | P | P’ |
| F121 | 1 | 1 | 1.5 | 3.5 | 10 | 0.39 |
| F122 | 1 | 1 | 1.5 | 3.5 | 10 | 0.39 |
| Fост | 0.5 | 0.5 | 1 | 2 | 5.5 | 0.22 |
|  | 2.5 | 2.5 | 4 |  | 25.5 | 1 |

Значимость каждой функции, не влияющей на параметр, равна 0.22/4 ≅ 0.05.

Таблица 10 Матрица смежности для определения значимости второстепенных функций по пятому параметру

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F111 | F113 | F131 | Fост |  | P | P’ |
| F111 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F113 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F131 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| Fост | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 5.5 | 21.25 | 0.34 |
|  | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 2.5 |  | 61 | 1 |

Значимость каждой функции, не влияющей на параметр, равна 0.34/3 ≅ 0.11.

Таблица 11 Матрица смежности для определения значимости второстепенных функций по шестому параметру

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F111 | F113 | F131 | Fост |  | P | P’ |
| F111 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F113 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| F131 | 1 | 1 | 1 | 0.5 | 3.5 | 13.25 | 0.22 |
| Fост | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1 | 5.5 | 21.25 | 0.34 |
|  | 4.5 | 4.5 | 4.5 | 2.5 |  | 61 | 1 |

Значимость каждой функции, не влияющей на параметр, равна 0.34/3 ≅ 0.11.

В таблице 12 приведены **итоговые данные** по значимости функций, при этом значимость вспомогательных функций в реализации всех требуемых параметров определяется по следующей формуле: pj = ∑(Пi \* Фij), где Пi — это значимость i-того параметра, Фij — это значимость j-той функции в реализации i-того параметра, а pj — значимость j-той функции в реализации всех требуемых параметров.

Таблица 12 Комплексные значимости функций

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| F1 | F2 | F11 | F12 | F13 | F111 | F112 | F113 | F121 | F122 | F131 |
| 0.63 | 0.37 | 0.27 | 0.46 | 0.27 | 0.16 | 0.10 | 0.16 | 0.22 | 0.20 | 0.16 |

Предельно допустимые затраты на все изделие ≅ 20 тыс. руб.

Теперь определим предельно допустимые затраты на реализацию вспомогательных функций:

# Поиск, формирование и оценка технико – экономического уровня вариантов решений по основным функциям

Основное назначение этой процедуры – поиск возможно большего количества способов реализации функций. Вначале формируется набор идей. Затем проводится анализ их преимуществ и недостатков. Для этого используют положительно отрицательные таблицы. Дается предварительная оценка идей на реализуемость и экономичность. Идеи, технологически неосуществимые или неэкономичные, отклоняются.

В морфологической карте (см. таблицу 13) представлены технологически и конструктивно реализуемые идеи.

Таблица 13 Морфологическая карта возможных вариантов реализации проектируемого устройства

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Функция | Обозначение | Пути решения | Аргументы | | Решение |
| Достоинства | Недостатки |
| F111  Подать питание | P11 | Питание по USB | Простота, низкая стоимость, малые аппаратные затраты | Не хватит мощности для питания подключаемых устройств | - |
| P12 | Питание от батарей | Высокая мобильность | Высокая стоимость, ограниченность ресурсов | + |
| P13 | Питание от сетевого адаптера | Простота, низкая стоимость | Ограниченность перемещений | + |
| F113 / F131  Принять / передать данные | P21 | Реализация приемопередатчиков силами микроконтроллера | Малые аппаратные затраты, низкая стоимость | Малое быстродействие, сложность реализации, при больших объемах данных отказ системы | - |
| P22 | Использование отдельных приемопередатчиков для каждого интерфейса | Простота, высокое быстродействие | Высокая стоимость | + |
| F121  Сохранить данные в FRAM | P31 | Использование FRAM микроконтроллера | Низкая стоимость | Отказ системы при поступлении больших объемов данных | - |
| P32 | Использование отдельной микросхемы FRAM | Высокое быстродействие | Высокая стоимость | + |

Возможные пути решения:

1. P12 + P22 + P32
2. P13 + P22 + P32

Для оценки этих вариантов и выбора одного из них будем использовать следующие критерии:

Таблица 14 Критерии для сравнения вариантов решения (значимость определена методом бальной оценки)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Наименование критерия | Баллы | Значимость |
| 1. Надежность | 5 | 0.31 |
| 1. Потребление | 4 | 0.25 |
| 1. Габариты | 3 | 0.19 |
| 1. Аппаратные затраты | 4 | 0.25 |
|  | 16 | 1 |

В таблице 15 представлены данные оценки удовлетворения вариантов исполнения вспомогательных функций критериям, указанным в таблице 14, а также степень исполнения функций при каждом варианте.

Таблица 15 Оценки удовлетворения вариантов критериям и степени исполнения функций изделия (оценки от 0 до 4)

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Вариант реализации | Оценка удовлетворения критериям | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| F111 P12 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| F111 P13 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| F113/F131 P22 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| F121/ P32 | 4 | 3 | 3 | 3 |

Для определения качества каждого варианта реализации функций найдем сумму произведений значимости критериев оценки (см. таблицу 14) на степень удовлетворения варианта этому критерию (см. таблицу 15).

В таблице 16 приведены данные расчета коэффициентов качества различных вариантов исполнения функций.

Таблица 16 Качество различных вариантов исполнения вспомогательных функций

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| P12 | P13 | P22 | P32 |
| 3.44 | 3.38 | 3.31 | 3.31 |

Теперь мы имеем все необходимые данные для определения обобщенного показателя качества вариантов реализации изделия в целом. Для этого просуммируем показатели качества соответствующих вариантов реализации функций. К сожалению, из – за специфики работы устройства, вариативность исполнения проявляется только в способе питания изделия. Результаты представлены в таблице 17.

Таблица 17 Качество вариантов исполнения изделия в целом

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Номер | Состав варианта | Качество (баллы) |
| 1 | P12 + P22 + P32 | 10.06 |
| 2 | P13 + P22 + P32 | 10.00 |

Итак, наиболее высокое качество исполнения критериев имеет вариант номер 1.

# Построение структурной модели разрабатываемого изделия

Основное назначение этой процедуры – определение состава и взаимосвязей конструктивных составляющих и функций, которые они выполняют. Построение совмещенной модели будем производить для варианта решения, имеющего наибольшее качество исполнения критериев (для первого варианта). Совмещенная модель этого варианта изделия представлена на рисунке 2.

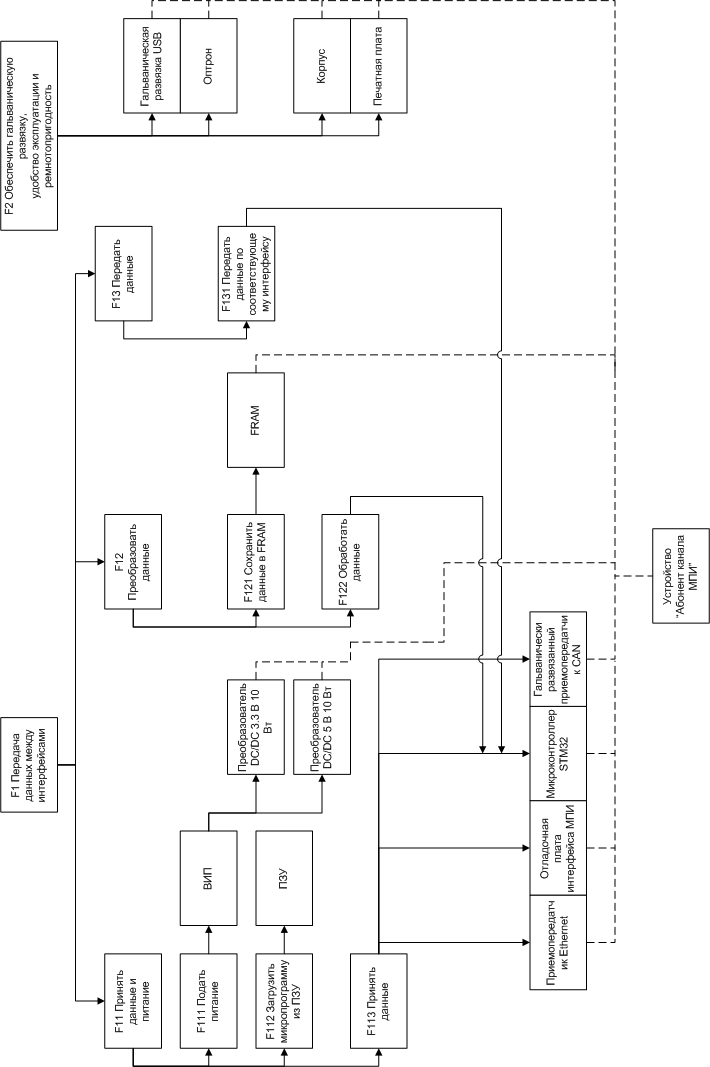


Рисунок 2 Совмещенная модель изделия

# Стоимостная оценка и окончательный выбор варианта разрабатываемого изделия

Основное назначение этой процедуры – оценка затрат на изготовление вариантов антенной системы и выбор наиболее экономичного из них.

Оценивать стоимость вариантов будем исходя из имеющихся статей затрат. Стоимость комплектующих изделий приведена в таблице 18.

Таблица 18 Стоимость комплектующих

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Перечень элементов | Стоимость 1 шт. (руб.) | Кол-во шт. | Всего (руб.) |
| 1. Корпус | 64.0 | 1 | 64.0 |
| 1. ВИП | 100 | 1 | 100 |
| 1. Батарея 5В 10Вт (для 2 варианта реализации) | 500 | 1 | 500 |
| 1. Батарея 3В 10Вт (для 2 варианта реализации) | 350 | 1 | 350 |
| 1. STM32F107VCT6 микропроцессор | 239 | 1 | 239 |
| 1. Отладочная плата МПИ | 6000 | 1 | 6000 |
| 1. THL 10-2410WI DC/DC преобразователь | 1964 | 1 | 1964 |
| 1. THL 10-2411WI DC/DC преобразователь | 1954 | 1 | 1954 |
| 1. TJA1052i гальванически развязанный приемопередатчик CAN | 142 | 1 | 142 |
| 1. ACPL247 Оптрон | 125 | 1 | 125 |
| 1. ADUM4160 Гальваническая развязка USB | 498 | 1 | 498 |
| 1. DP83848C Ethernet приемопередатчик | 245 | 1 | 245 |
| 1. FM25V20 FRAM 2 Мбит | 1055 | 1 | 1055 |
| 1. FM25L16 ПЗУ 16Кбит | 1030 | 1 | 1030 |

Подсчитаем стоимость первого варианта реализации устройства. Совмещенная модель для этого варианта представлена на рисунке 2, а данные по стоимости комплектующих в таблице 18. Стоимость производства этого варианта составляет:

S1 ≅ 13 416 руб.

Для второго варианта:

S2 ≅ 14 166 руб.

Комплексный критерий интегрального качества варианта рассчитывается по формуле:

1/Ki = Sобk / ∑αiyik —> min

Sобk — обобщенные затраты на реализацию функций изделия;

αi — значимость i-той функции;

yik — степень исполнения для k-того варианта i-той функции (коэффициент качества варианта);

Значения yik уже рассчитаны в таблице 16, значения αi также уже определены в таблице 12.

1/K1 ≅ 13 416/(3.44\*0.16 + 3.31\*0.16 + 3.31\*0.22) ≅ 7 4195;

1/K2 ≅ 69 640/(3.38\*0.16 + 3.31\*0.16 + 3.31\*0.22) ≅ 7 4591;

Так как 1/K1 < 1/K3 < 1/K2, то **первый вариант лучше остальных** по комплексному критерию. Он и является самым оптимальным.

# Заключение

В ходе данной курсовой работы была произведена творческая форма функционально – стоимостного анализа разработки устройства «Абонент канала МПИ».

Мы определили требования к разрабатываемому изделию, состав функций, а также сформировали цели и задачи разработки. Нами была построена функциональная модель изделия и определены максимальные затраты на функции.

В ходе оценки технико – экономического уровня вариантов решений по основным функциям был выбрана реализация с наиболее высоким критерием качество исполнения. Далее, проведя стоимостную оценку, обнаружилось, что этот вариант оказался лучше остальных по комплексному критерию. Исходя из полученных результатов, можно сделать вывод, что первый вариант реализации изделия «Абонент канала МПИ», включающий в себя питание от внешнего источника питания, является самым оптимальным.

# Список используемой литературы

1. Моисеева Н. К. Экономическая отработка технических решений с помощью функционально – стоимостного анализа на этапах создания и освоения новой техники (Методические указания по выполнению курсовых и дипломных проектов) / Н. К. Моисеева. – М.: МИЭТ, 1983. – 107 c.
2. Суркова С. A. Функционально – стоимостной анализ узлов и агрегатов в проектировании / С. А. Суркова, Н. А. Политикова. – Курган: РИЦ КГУ, 2012. – 21 c.
3. eFind(2002). Поиск электронных компонентов. Москва, ЭтЛайт. Web: <http://www.efind.ru/>.