

ЗАДАЧИ АНАЛИЗА РЕАЛИЗУЕМОСТИ РАЗРАБОТКИ РАДИОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Д. В. Головань

(представил д.т.н., проф. В.М. Илюшко)

Рассмотрена системная методика анализа хода разработки радиоэлектронных систем (РЭС). Подробно рассмотрены задачи анализа реализуемости, возникающие в ходе разработки РЭС с учетом видов обеспечения и уровней разукрупнения системы.

Актуальной задачей в настоящее время является анализ и оценка реализуемости разработки сложных технических систем (СТС). В частности, представляет интерес получение таких оценок в процессе разработки СТС.

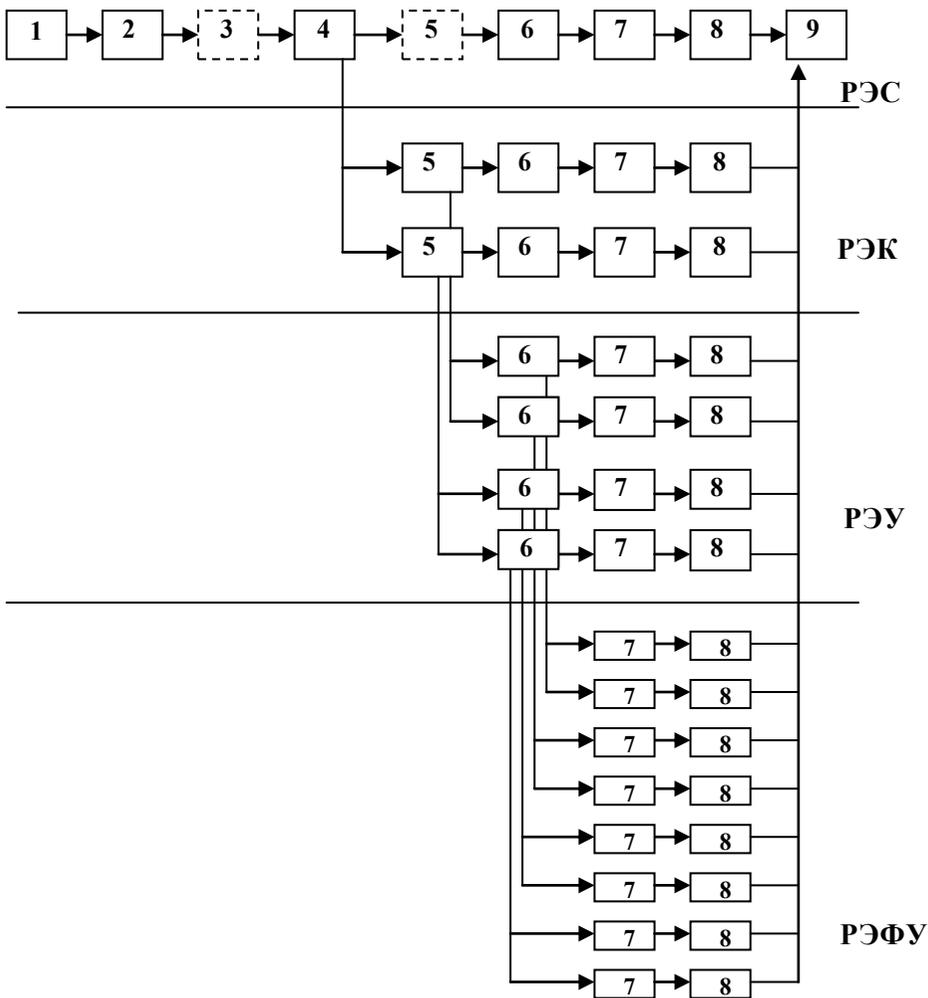
В данной работе рассматриваются задачи анализа и оценки реализуемости при проектировании радиоэлектронных систем.

Такие системы характеризуются сложным многоуровневым построением, поэтому стадия научно - исследовательских и опытно - конструкторских работ (НИОКР) приобретает для них особенно важное значение и может проводиться в пределах как одного, так и нескольких научно - производственных объединений (исполнителей). При разработке таких систем обычно выделяют предпроектные научно - исследовательские работы (НИР) и опытно - конструкторские работы (ОКР).

Так как разработка таких систем также характеризуется сложным многоуровневым процессом, то для представления объекта проектирования предлагается использовать указанные в [3] уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функциональной сложности:

- радиоэлектронная система;
- радиоэлектронный комплекс (РЭК);
- радиоэлектронное устройство (РЭУ);
- радиоэлектронный функциональный узел (РЭФУ).

На рис. 1 представлен процесс проектирования радиоэлектронных систем. Изображенные этапы проектирования выбраны в результате анализа нормативных документов и опыта разработки сложных систем. Связь между уровнями осуществляется путем выдачи технических заданий (ТЗ) на разработку элементов нижестоящего уровня.



1 - 4 - Предпроектные НИР:

1 - технико-экономическое обоснование, 2 - прикладные НИР, 3 – аванпроект,

4 - техническое задание.

5 - 8 - Стадия ОКР:

5 - техническое предложение, 6 - эскизное проектирование,

7 - техническое проектирование,

8 - разработка рабочей документации на опытные образцы,

9 - ввод в действие.

Рис. 1. Процесс проектирования РЭС

Анализ хода выполнения НИОКР показал, что для каждого блока (рис. 1) процесс проектирования можно представить в виде следующей схемы (рис. 2).

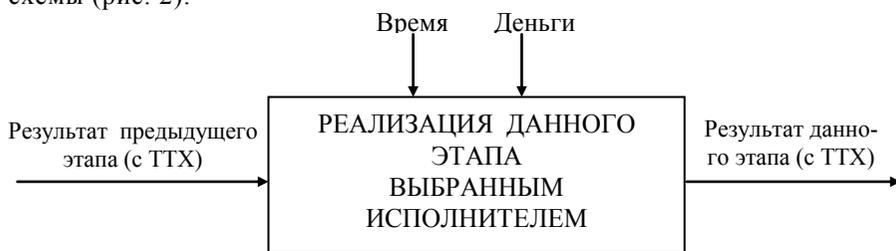


Рис. 2. Концептуальное представление этапа НИОКР

Системный анализ в указанной постановке позволяет выделить ряд наиболее важных задач, непосредственно вытекающих из концептуального представления этапа НИОКР.

1. Анализ и оценка достижимости заданных тактико - технических требований (ТТТ)

Здесь определяется достижимость целей данного этапа с заданными ТТТ. Для получения величины реализуемости различия между заданными ТТТ и тактико - техническими характеристиками (ТТХ), полученными на предыдущем этапе, переводятся в риск с некоторой числовой оценкой. Таким образом, можно судить о достижимости заданных ТТТ. Важной задачей в данном случае является сравнение заданных ТТТ и реально получающихся характеристик создаваемого изделия в процессе проектирования, которое можно отнести к теории принятия решений в смысле определения результата сравнения и его трансформации в вероятность успеха при создании новых изделий. Трудность решения такой задачи состоит в субъективном понимании успеха на основе многомерного вектора ТТХ с учетом различных шкал измерений отдельных свойств проектируемого изделия.

2. Оценка финансового риска

Здесь производится оценка реализуемости по затратам с целью выбора исполнителя - предприятия, отделения, отдела, которые будут реализовывать некоторый этап. Для этой цели определяются в задачи, которые необходимо выполнить на данном этапе. Каждой задаче как элементу функциональной страты можно поставить в соответствие организационную структуру, информационное обеспечение, комплекс технических средств (КТС) и программно - математическое обеспечение (ПМО). Эти виды обеспечения могут быть конкретизированы как для идеального, т.е. которое мы бы хотели иметь, так и для реального предприятия. Несоот-

ветствие между идеальным и реальным предприятиями по каждому виду обеспечения может быть представлено в виде дерева невязок. Для получения численных характеристик путем декомпозиции видов обеспечения получаем структуру, изображенную на рис. 3. Далее с помощью экспертов задаем параметры каждого узла. Просуммировав по узлам, видам обеспечения и задачам, получаем наиболее вероятное значение затрат, требуемых для реализации данного этапа данным исполнителем. Далее, зная ресурсы, известными методами теории вероятностей можно опреде-

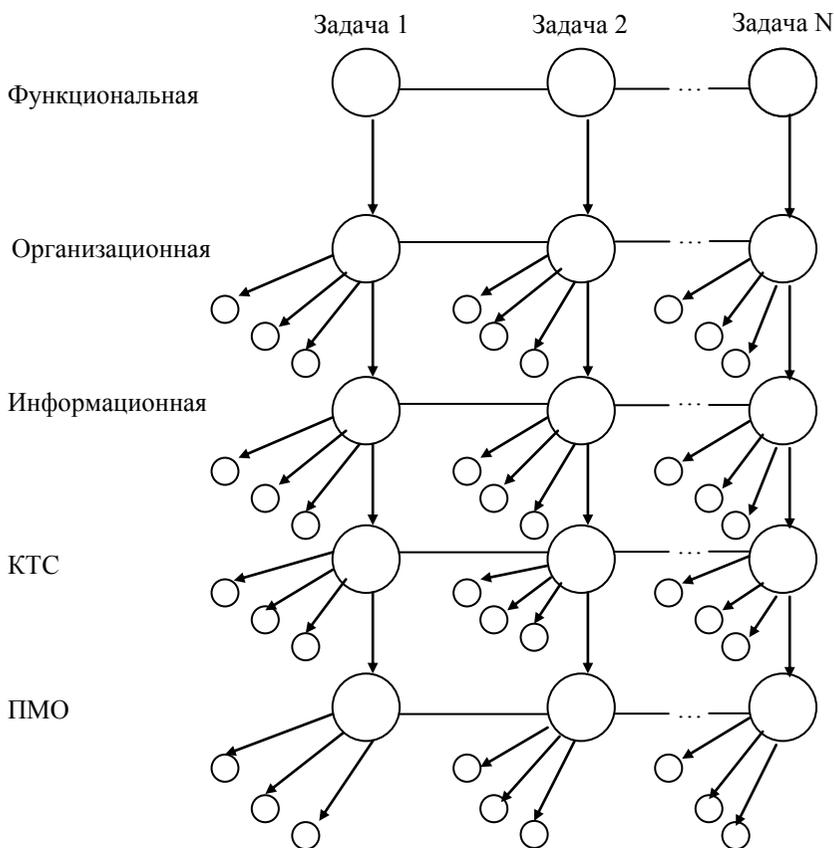


Рис. 3. Декомпозиция видов обеспечения

лить оценку реализуемости по затратам. Таким образом, по величине минимального риска можно подобрать исполнителя, наиболее подходящего для решения задач на данном этапе разработки. По полученной оценке можно также принять решение о продолжении или прекращении работ по проекту.

3. Оценка реализуемости этапа с учетом выбранного исполнителя

Здесь производится расчет оценки реализуемости этапа с учетом ранее определенной организации - исполнителя. Для этого определяют экспертными, статистическими методами ресурсы (время и деньги), необходимые для выполнения каждой конкретной работы с учетом ТТХ. Эти характеристики будем считать идеальными. Для получения реальных характеристик можно поступить аналогично п. 2: конкретизировать страты для каждой работы для идеального и реального предприятий. Невязки по каждой страте для каждой работы перевести с помощью экспертов, знание - ориентированных методов во время и деньги, а затем просуммировать с идеальными. Более простым, хотя и менее точным методом является определение реальных характеристик без учета страт. Далее работы отображаются в виде сетевого графика, определяющего динамику работы организации - исполнителя. Затем известными методами сетевого планирования и теории случайных процессов определяется оценка реализуемости по времени как вероятность выполнения этапа в заданный срок и по затратам как вероятность выполнения этапа с заданной стоимостью.

Здесь важной и трудной задачей является получение совместной функции распределения для времени и затрат на выполнение проекта. Задаваясь двумерным законом распределения, можно сделать выводы о вероятности выполнения проекта на каком либо этапе при соответствующих значениях времени и затрат. Для приближенного формализованного представления такой задачи можно ограничиться применением двумерного нормального закона, в котором коэффициент корреляции следует принимать в зависимости от имеющейся статистики либо задаваясь целым рядом конкретных его значений.

Таким образом, можно определить достижимость заданных ТТХ за заданное время и стоимость на данном этапе разработки. Аналогичным образом можно применить схемы решения трех задач и для стадии в целом.

В качестве исходных данных для экспертов предлагается использовать нормативные документы, действующие в данной организации, т. е. стандарты предприятия совместно с результатами предыдущего этапа, а также статистические данные.

Данная методика сформулирована в предположении одного уровня разработки. Однако ее можно применить и для многоуровневой схемы (рис. 1). Для этого следует:

1. Применить методiku для каждого уровня и каждой подсистемы в отдельности, т.е. определить оценки реализуемости каждого блока (рис. 1), а затем путем свертки получить оценки реализуемости всей си-

стемы на данном этапе разработки. Здесь довольно сложной задачей является правильный выбор вида свертки.

2. Применить методику для всей системы сразу, т.е. усложнить схемы путем декомпозиции по уровням и сразу из схем получить требуемые оценки. Таким образом, определяя по методике характеристики элементов нижнего уровня, исходя далее из закона их объединения, рассчитываются характеристики элементов вышестоящего уровня и т. д., до верхнего уровня [2], а затем по характеристикам верхнего уровня определяются оценки реализуемости всей системы. Здесь важной задачей является правильное определение характеристик элементов вышестоящих уровней, так как для разных характеристик необходимо производить расчеты разными методами.

В основу приведенной методики положено соответствие между целями, задачами и работами. Подобное соответствие можно заметить, например, в работах [1, 4]. Однако данная методика позволяет провести оценку реализуемости при разработке РЭС на краткосрочном периоде времени с введением страт за счет конкретизации ресурсов, используемых при разработке и декомпозиции по уровням разукрупнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бабунашвили М. К. Методы анализа графа целей // Планирование научных исследований и информационное обеспечение. – М.: Наука, 1972. – С. 27 – 42.

2. Илюшко В.М., Головань Д.В., Комаров В.С. Системный анализ конструкторских работ при проектировании сложной системы // Авіаційно - космічна техніка і технологія. – Харьков: ХАИ. – 2000. – Вып. 15. – С. 209 - 212.

3. ГОСТ 26632-85. Уровни разукрупнения радиоэлектронных средств по функционально - конструктивной сложности.

4. Комков Н. И. Формирование плана комплексного научного проекта // Планирование научных исследований и информационное обеспечение. – М.: Наука, 1972. – С. 69 - 85.