

ОТЗЫВ

официального оппонента

по диссертации Дембицкого Дмитрия Николаевича

на тему

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЕМ РЛС НА БАЗЕ ЕДИНОЙ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОЙ ПЛАТФОРМЫ

по специальности специальности 05.13.12 – «Системы автоматизации
проектирования (в электронике, радиотехнике и связи)»

Эволюция современных САПР привела к их проникновению во все сферы разработки радиоаппаратуры. Особенно сильно эта тенденция ощущается в области создания устройств и систем военного назначения. В автоматизации управления проектированием достигнутые успехи связаны с интеграцией САПР, документальным сопровождением проектирования на всех этапах жизненного цикла, внедрением CALS-технологий, PDM и PLM систем.

Тем не менее, остаются участки жизненного цикла создания комплексов радиоэлектронной аппаратуры до настоящего времени недостаточно обеспеченные алгоритмами и моделями автоматизированного проектирования. К ним относится управление созданием сложных радиотехнических комплексов, в том числе и рассматриваемая в диссертации тема управления разработкой многофункциональных РЛС дальнего обнаружения.

Многофункциональные РЛС дальнего обнаружения относятся к категории наиболее сложных технических объектов, состоящих из большого количества связанных между собой радиотехнических комплексов и подсистем. Их проектирование требует разбиения работ на множество мелких участков в сочетании с постоянным детальным контролем со стороны руководителя проекта за состоянием разработок по всем направлениям. Для

повышения эффективности контроля и управления созданием многофункциональных РЛС дальнего обнаружения в диссертации предлагается создать специальное математическое и программное обеспечение. В свете поставленной задачи значительного сокращения сроков и ресурсных затрат на проектирование РЛС становится особенно актуальным разработка специализированной автоматизированной системы управления проектированием (АСУП).

В первой главе диссертации показано, что существующие системы управления проектами не позволяют выполнять необходимые для практического решения поставленных задач функции. Их возможности по детальному информационному обеспечению этапов жизненного цикла становятся препятствием для применения на уровне руководителя проекта. Проблема заключена в многократном разрастании объемов данных в процессе выполнения разработки на этапах жизненного цикла. Синтез обобщенных оценок процесса проектирования в существующих САПР не предусмотрен, а излишняя детализация информации об объекте проектирования мешает поиску требуемых данных.

В диссертации предлагается дополнить известные системы сопровождения жизненного цикла изделия средствами объективных оценок и управления процессом проектирования. Для создания многофункциональных РЛС дальнего обнаружения такие средства крайне необходимы. Они позволят значительно повысить эффективность управления проектами за счет максимального использования имеющихся при организации проектных работ резервов.

Одним из таких резервов является применяемая в ОАО РТИ единая программно-аппаратная платформа (ЕАПП), в которой накапливается опыт эволюционного развития РЛС. Этот опыт позволяет использовать существующие наработки по созданию компонентов РЛС в новых и перспективных станциях. Для внедрения ЕАПП потребовалось разработать математические модели оценки готовности компонентов на этапах

жизненного цикла и модели для расчета обобщенных показателей эффективности процесса проектирования. Этому вопросу посвящена вторая глава диссертации.

Очевидно, что адекватная оценка показателей готовности компонентов находится в компетенции разработчиков. Для обобщения организации управления проектированием необходимо систематизировать и формализовать сбор сведений о состоянии процесса проектирования на всех иерархических уровнях структуры станции. В диссертации предложены математические модели оценки уровня готовности отдельных компонент РЛС. Оценки могут быть получены путем анализа отклонений параметров компонент от требуемых значений или оценкой объемов выполненных работ.

Особенность предложенных математических моделей оценок параметрической готовности является возможность перехода от разброса параметров РЛС после испытаний компонента на стенде генерального конструктора к относительным отклонениям параметров проверяемого компонента. Для этого используются известные из теории допусков формулы исчисления погрешностей. Далее полученные значения готовности параметров с помощью предложенной количественной модели пересчитываются в показатели готовности компонента. Преимуществом предлагаемого метода является возможность оперативного получения коэффициентов готовности проверяемых на стенде блоков и модулей.

Модель определения показателей готовности по трудозатратам дает еще один вариант расчета, который позволяет сделать оценку, ориентируясь на стадии выполнения разработки. Скорее всего, эта модель применима при формировании оперативных оценок общего состояния разработки компонентов РЛС, если более полные данные о параметрической готовности не доступны.

Полученные показатели готовности позволяют перейти к исчислению вероятностных оценок возможности завершения разработок РЛС в заданные сроки. Разработанные в диссертации модели расчета вероятностей

нарушения графиков создания РЛС позволяют вычислять этот показатель на всех уровнях иерархической структуры компонентов, начиная от модулей до конструктивно-технологических систем и всей станции.

Стохастическая модель оценки вероятности базируется на представлении проектирования в виде потока событий. Такой подход к моделированию процесса проектирования отличается оригинальностью решения, позволяет получать оценки вероятности нарушения графика работ на основе данных по разработке аналогов. При этом не требуется набирать статистику разработок. Последнее является важнейшим свойством стохастической модели для разрабатываемой системы управления, т.к. специфика разработки РЛС не позволяет накапливать необходимый объем материала в ЕАПП.

Предложенные во второй главе математические модели вынесены в положения, выдвинутые к защите, и имеют признаки научной новизны, т.к. открывают новые возможности для получения оценок эффективности процесса создания РЛС. Их практическая ценность подтверждается применением в АСУП РЛС, которая стала частью системы проектирования ОАО РТИ.

Третья глава посвящена применению разработанных математических моделей для решения задач управления проектом. На базе моделей главы 2 разрабатывается метод управления основными параметрами процесса проектирования: вероятностью нарушения графика работ, интенсивностью работ, временем проектирования. Дополнительным фактором управления выбран коэффициент готовности. Главным преимуществом предложенного метода управления является возможность оперативного контроля параметров всего процесса создания РЛС (на разных уровнях иерархии компонентов РЛС и этапах разработки) и оптимизации обобщенных показателей эффективности (риск нарушения графика работ, время проектирования, интенсивность выполнения работ на каждом участке). Управление не требует ненужной в данном случае излишней детализации процесса, что позволяет

применять предлагаемый метод для общего руководства проектированием РЛС.

Далее рассмотрены три задачи, в которых используется метод управления: управление выбором компонентов из библиотек ЕАПШ, управление процессом проектирования при разработке компонентов РЛС и управление процессом проектирования при планировании работ по созданию РЛС.

Первая из перечисленных задач относится к этапу эскизного проектирования, когда отрабатывается структурная схема РЛС. В качестве критерия выбора предлагается использовать вероятность нарушения графика работ. Такой метод выбора компонентов вызывает вопросы по его эффективности, т.к. без детального анализа параметров осуществить адекватную оценку возможности применения компонента нереально. Второй вопрос вызывает место встраивания метода в систему управления проектом, т.к. решения о выборе компонентов из АПП не должен принимать руководитель проекта.

Задача управления процессом проектирования при разработке компонентов РЛС решается при отработке модулей и блоков на стенде генерального конструктора. Данный этап создания РЛС в наибольшей степени нуждается в подключении АСУП, т.к. автоматизация позволяет усилить контроль за ходом проектирования, своевременно принимать меры по распределению ресурсов проектной организации. Представленный алгоритм управления показывает роль и место разработанных методов для решения поставленной задачи повышения эффективности процесса проектирования. Решение задачи управления процессом проектирования с применением рассмотренных в главе 2 моделей и метода управления наиболее интересна с позиций поставленных в диссертации задач. Она демонстрирует возможности выносимых на защиту положений, их практический смысл.

Распределение ресурсов при планировании работ является общей для двух названных выше задач, т.к. и выбор компонентов из ЕАПП, и управление процессом проектирования при проверке на СГК включают планирование работ при проектировании. Поэтому компоновка материала необходимо было изменить, вначале рассмотрев задачу планирования работ.

В целом глава построена с ориентацией на алгоритмическую реализацию представленного теоретического материала, показывает возможности применения разработанного метода для использования на этапах создания РЛС.

Четвертая глава посвящена практическому применению теоретических разработок в составе средств проектирования предприятия. Комплекс создания РЛС включает PDM-систему, стенд генерального конструктора, разрабатывающие подразделения. Определена роль и место АСУП в технологической цепочке разработке, показаны связи информационные и функциональные связи АСУП с другими системами создания РЛС. Рассмотрена структура программных средств АСУП.

Опираясь на представленный материал главы можно сделать вывод о доведении проведенных исследований и разработок до практической реализации. Наиболее ценным считаю, что алгоритмы и программы нашли четкое функциональное взаимодействие со сложившимся на предприятии комплексом средств создания РЛС.

Рассмотренный в главе 5 пример использования метода управления показывает высокую сходимость решений к оптимальным результатам. В разработанное программно-информационное обеспечение потенциально ориентированно на оптимизацию управления созданием РЛС на всех уровнях ее структуры. В примере рассмотрен только уровень конструктивно-технологических систем. Хотелось бы увидеть работу АСУП при выполнении комплексной оптимизации управления на других уровнях иерархической структуры. По всей видимости, ограничения в демонстрации примеров связаны с закрытостью тематики.

Оценивая научную составляющую представленной работы следует отметить, что разработанное математическое обеспечение открывает новые возможности управления проектированием. Преимуществом предложенных подходов является возможность оперативного получения объективных оценок процесса проектирования.

Практическая значимость разработанного математического и программно-информационного обеспечения заключается в возможности его интеграции в комплекс создания многофункциональных РЛС и в снижении сроков разработки станций.

Работа имеет важное значение для *оборонной промышленности* России, т.к. в ней решается задача повышения эффективности проектирования систем противоракетной обороны.

Содержание работы соответствует *требованиям ВАК*, предъявляемым к специальности САПР.

канд техн. наук., доцент

кафедры «Проектирование и технология производства ЭА»

МГТУ им.Н.Э.Баумана



А.И.Власов

В Е Р Н О:



Заместитель начальника Управления кадров

МГТУ им. Н. Э. Баумана

А. Г. МАТВЕЕВ