

УДК 004.3

В.Н. Смолий  
Технологический институт  
Восточно-украинского национального университета им. В.Даля (г. Северодонецк)  
dr.Smoliy\_V@ukrpost.net

## Особенности концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов

*Разработанная концептуальная модель системы поддержки принятия решений, опирающаяся на единое информационное пространство компоновки электронного аппарата, оперативного управления конструкторской подготовкой производства и системы управления ресурсами предприятия, позволяет обеспечить требуемые свойства, качество, надежность, резонансную и вибрационную устойчивость электронных аппаратов при условии минимизации материально-технических затрат на производство, достижение экономии средств, затрачиваемых на переподготовку и повышение квалификации персонала, затрат на консультационные услуги экспертов*

*Электронный аппарат, процесс управления, конструкторская подготовка производства, система поддержки принятия решений, лицо принимающее решение, концептуальная модель, концепция управления*

### Введение

При производстве опытного образца изделия возникают ситуации, когда образец изделия отвечает возложенным требованиям, но позже, в процессе эксплуатации электронного аппарата проявляются резонансные явления или факты нарушения функционирования, которые необходимо было обнаружить и устранить еще на стадиях компоновки и испытаний. С другой стороны, недопустимым в современных экономических условиях являются потери времени и средств от отбраковки производимого изделия на стадии испытаний, когда сконструированный блок электронного аппарата не отвечает возложенным требованиям на его свойства, или скомпонованное изделие не выдерживает возможных перегрузок, возникающих в условиях эксплуатации. Поэтому необходимо изменить последовательность выполняемых операций и включить моделирование параметров, компоновки и свойств производимого объекта на более ранние стадии производства, а именно на этап конструирования блока электронного аппарата. В существующий процесс конструкторской подготовки производства электронного аппарата необходимо включить концепцию управления, охватывающую различные стадии, и позволяющую определять параметры и компоновку, вибрационную устойчивость и надежность производимого объекта в зависимости от условий эксплуатации и назначения электронного аппарата.

### Постановка проблемы

Целью работы является разработка новой концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов, опирающейся на единое информационное пространство компоновки электронного аппарата, оперативного управления конструкторской подготовкой производства и системы управления ресурсами предприятия, позволяющей повысить эффективность управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов.

### Анализ последних исследований и публикаций

Исследование вибромеханических характеристик электронных аппаратов рассмотрено в работе [1]. Работа [2] посвящена исследованию параметров и компоновки электронных аппаратов. Источники эффективности управления производством электронных аппаратов различного назначения исследованы и обоснованы в работе [3].

### Формулировка цели статьи и постановка задач исследований

Целью данной статьи является разработки новой концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов путем решения задачи исследования взаимного влияния подсистем компоновки, оперативного управления конструкторской подго-

товкой производства и системы управления ресурсами предприятия.

### **Основное содержание**

Для реализации концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов необходимо без изменений технической оснащенности производства в целом модернизировать лишь систему управления. Необходимо разработать систему поддержки принятия решений, снабжающую управляющий персонал средствами, способами и инструментами, обеспечивающими возможность реализовать предлагаемую концепцию управления. Для предприятия – производителя электронных аппаратов обеспечение эффективности управления, включающей минимизацию материальных затрат на производство нового изделия или изделия с параметрами качества и надежности, превосходящими аналоги, сокращение длительности процесса производства и т.д., возможно путем решения задачи управления именно конструкторской подготовкой производства посредством выбора компоновки, параметров и свойств производимого блока электронного аппарата (именно как завершенного конструктивно оформленного изделия). Внедрение предлагаемой системы поддержки принятия решений в существующее управление конструкторской подготовкой производства позволит: моделировать электронный аппарат с учетом предполагаемых условий эксплуатации; системно анализировать проблему повышения надежности, вибрационной и резонансной устойчивости электронного аппарата при условии минимизации материально-технических затрат на производство; прогнозировать возможные перегрузки и поведение исследуемого объекта во времени.

В разрабатываемой концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов в зависимости от характеристик протекающих и анализируемых процессов, можно выделить детерминированную и стохастическую постановки задачи управления.

К особенностям детерминированной постановки отнесены задачи решения последовательных задач обеспечения частных параметров качества блока электронного аппарата. На каждом шаге берется одна выделенная задача, определяется некоторый вариант отклика на управление конструкторской подготовкой производства, при сравнении выбранного варианта решения с предшествующим или альтернативным. Каждая из задач является многокритериальной, поэтому вначале формируется множество эффективных решений, а потом из него выделяется оптимальное решение и выдается окончательная рекомендация.

Стохастическая постановка задачи предполагает использование эпизодических методов, критериев и параметров контроля качества. Здесь рассматриваются статистические выборки по управлению конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов различного назначения для конкретных предприятий.

При генерации концепции управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов применяется распараллеливание в решении задачи управления в понимании параллельного анализа и исследования: надежности, вибрационной и резонансной устойчивости электронных аппаратов; критериев компоновки электронных аппаратов и составяющих; эффективности управления конструкторской подготовки производства электронных аппаратов. Подразумевается параллелизм не в контексте распределения одной задачи по имеющимся вычислительным ресурсам, а декомпозиция общей задачи управления на ряд задач и их параллельное решение.

Концептуальная модель автоматизированного управления конструкторской подготовки производства электронных аппаратов имеет вид, приведенный на рис. 1. Конструкторская подготовка производства подразумевает выпуск опытного образца изделия с параметрами качества, превосходящими аналоги при условии снижения затрат и себестоимости продукции и сокращении сроков выпуска изделия.

По аналогии с существующей классификацией автоматизированных систем проектирования, изготовления, испытаний и др., функции компонент разрабатываемой системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов аналогичны функциям ERP – , MES – , PDM – систем, применяемым на предприятиях приборостроительной отрасли. Применение функций, реализованных в разрабатываемой системе поддержки принятия решений аналогичных функциям выполняемым PDM – системой, обеспечивает интегрирование данных об компоновке электронного аппарата, полученных в результате проектирования и моделирования. Составляющая разрабатываемой системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства, реализующая функции PDM – системы, выполняет управление данными об электронных аппаратах, включая моделирование электронного аппарата как объекта конструкторской подготовки производства и управление компоновкой электронного аппарата. Функции MES – системы в разрабатываемой системе поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов предполагают выполнение оперативного управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов

на основании генерируемых системой поддержки принятия решений сценариев управления, реализующих оптимальные содержание и последовательности операций компоновки при условии соблюдения условия эффективности управления конструкторской подготовкой производства в целом.

Составляющая разрабатываемой системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства, реализующая функции ERP – системы, организует взаимоотношения с

заказчиком компании-производителя электронных аппаратов, управление разрабатываемыми проектами и определяет допустимую величину эффективности управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов, которая позволит компании выпустить конкурентоспособное изделие, сохранить рынки сбыта и получить прибыль при минимальных материальных затратах на производство опытного образца изделия.



Рисунок 1 – Дерево селекции претендентов

Разрабатываемая система поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов предполагает объединение и активное взаимодействие функций рассматриваемых систем с целью достижения требуемых свойств, качества, надежности, резонансной и вибрационной устойчивости электронных аппаратов при условии минимизации материально-технических затрат на производство, достижение экономии средств, затрачиваемых на переподготовку и повышение квалификации персонала, затрат на консультационные услуги экспертов и т.д.

Система поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов предполагает выполнение функций моделирования электронного аппарата с учетом назначения и предполагаемых условий эксплуатации с целью получения множества эффективных решений по управлению ком-

поновкой электронного аппарата для достижения требуемых параметров качества, надежности, вибрационной и резонансной устойчивости электронных аппаратов. Реализация подобной компоновки возможна путем управляющих воздействий конструкторской подготовки производства, обеспечивающих достижение экономической целесообразности производства опытного образца изделия, исключение испытаний, возвратов на доработку изделия, сокращение времени, материальных затрат на производство и формализации знаний и опыта экспертов.

Процесс управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов подразумевает выполнение определенной последовательности и содержания управляющих воздействий, направленных как на компоновку электронного аппарата, так и оперативное управление персоналом и ресурсами предприятия. Причем, как для современных фирм-

производителей бытовой электронной техники, так и для научно-производственных предприятий самолето- и ракетостроения, процесс управления конструкторской подготовкой производства опытного образца изделия имеет одинаковую процедуру, опирающуюся на субъективные представления и навыки персонала в данной области.

С помощью разрабатываемой системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов решаются неструктурированные и слабоструктурированные многокритериальные задачи. Решения рассматриваемых многокритериальных задач

позволит не только повысить качество, надежность, резонансную и вибрационную устойчивость электронных аппаратов, но и обеспечить экономическую целесообразность производства опытного образца изделия, исключить испытания, возвраты на доработку изделия, сократить время, материальные затраты на производство и формализовать знания и опыт экспертов.

Схема интеграции разрабатываемой системы поддержки принятия решений в единое информационное пространство конструкторской подготовки производства электронных аппаратов приведена на рис. 2.



Рисунок 2 – Схема интеграции системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов

Интеграция разрабатываемой системы поддержки принятия решений достигается выполнением ряда функций систем производства электронных аппаратов, представляющих результаты модулирования, компоновки и управления конструкторской подготовкой производства в виде данных, механизмов обработки данных и получения знаний, составляющих базу знаний системы поддержки принятия решений.

Принципиальная схема разрабатываемой системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов, отражающая управление компоновкой электронных аппаратов и достижение эффективности управления конструкторской подготовкой производства электронных аппаратов приведена на рис. 3.

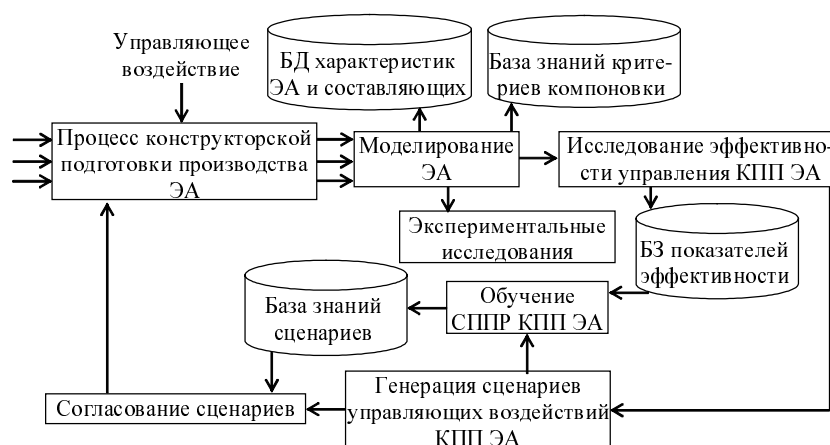


Рисунок 3 – Принципиальная схема системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов

Управляющее воздействие на процесс конструкторской подготовки производства поступает извне, в частности от лица принимающего решение, для утверждения предлагаемых сценариев управляющих воздействий компоновки электронного аппарата, соответствующих условию эффективности управления конструкторской подготовкой производства. В принципиальной схеме предусмотрен также вариант использования разрабатываемой системы поддержки принятия решений для моделирования электронных аппаратов различного назначения и условий эксплуатации с использованием экспериментальной установки для исследования недостающих параметров или дополнительного исследования электронного аппарата и составляющих.

Предлагаемая принципиальная схема системы поддержки принятия решений конструкторской подготовки производства электронных аппаратов реализует механизм обучения системы поддержки принятия решений, направленный на адаптацию сценариев достижения необходимых параметров, свойств и компоновки электронного аппарата под существующие условия экономической целесообразности производства и соответствующие технико-экономические показатели изготовления опытного образца электронного аппарата.

Для лица, принимающего решение, как составляющей разрабатываемой системы поддержки принятия решений, следует выделить ряд функций: подготовка информации, ввод информации, выполнение моделирования, подготовка и ввод информации в систему поддержки принятия решения, анализ результатов, полученных от системы поддержки принятия решений, выполнение директивного управления непосредственно конструкторской подготовкой производства электронного аппарата, в том числе по необходимости исполнения выдаваемых рекомендаций.

Лицо принимающее решение, опираясь на субъективные знания и опыт, может добиться определенных показателей эффективности за некоторый период времени и количество эвристических итераций, однако разрабатываемая система поддержки принятия решений, опирающаяся на механизмы обучения и многокритериальной оптимизации, позволяет снизить затраты и себестоимость опытного образца электронного аппарата; сократить сроки выпуска новых электронных аппаратов; повысить конкурентоспособность предприятия при повышении качества электронных аппаратов, надежности, вибрационной и резонансной устойчивости; сэкономить средства,

затрачиваемые на переподготовку и повышение квалификации персонала, затраты на консультационные услуги экспертов и т.д.

По результатам моделирования система поддержки принятия решений формирует компоненты критериев компоновки электронных аппаратов, по результатам обработки статистических данных – критерии компоновки, на основании опроса экспертов, из литературных источников и статистики – сценарии управления конструкторской подготовкой производства, исходя из анализа технико-экономических, кадровых и др. показателей производства электронных аппаратов – эффективность управления. Все эти показатели синтезирует, исследует и обрабатывает система поддержки принятия решений, подготавливая информацию для лица принимающего решение.

Кроме функций поиска оптимальных сценариев достижения требуемых параметров качества, надежности, вибрационной и резонансной устойчивости электронного аппарата в процессе конструкторской подготовки производства предлагаемая система поддержки принятия решений, как вырабатывает варианты, так и адаптирует существовавшие ранее методики вибро-, ударо- и других вариантов защиты электронных аппаратов от внешних воздействий к существующим экономическим условиям и рыночным механизмам развития производства электронных аппаратов.

## Выводы

Впервые предложено рассматривать конструкторскую подготовку производства электронных аппаратов как систему детерминированной и стохастической составляющих, позволяющую в зависимости от назначения объекта конструкторской подготовки производства определять сценарии управления для достижения требуемых параметров и компоновки электронных аппаратов.

Разработанная концептуальная модель системы поддержки принятия решений, опирающаяся на единое информационное пространство компоновки электронного аппарата, оперативного управления конструкторской подготовкой производства и системы управления ресурсами предприятия, позволяет обеспечить требуемые свойства, качество, надежность, резонансную и вибрационную устойчивость электронных аппаратов при условии минимизации материально-технических затрат на производство, достижение экономии средств, затрачиваемых на переподготовку и повышение квалификации персонала, затрат на консультационные услуги экспертов и т.д.

## Список литературы

1. Смолій В.М. Автоматизація процесів виробництва блоків електронних апаратів: монографія / В.М. Смолій. – Луганськ: Вид-во СНУ ім. В.Далі, 2006. – 124 с.: табл. 11, іл. 56, біоігр. 88 найм.

2. Спосіб моделювання процесу виробництва електронного апарату: патент України на корисну модель №25789 / В.О.Ульшин, В.М.Смолий; Східноукр. нац. ун-т ім. В.Даля. – Опубл. 27.08.2007; Бюл. № 13.

3. Смолий В.Н. Исследование эффективности управления процесса производства электронных аппаратов / В.Н. Смолий // Прогресивні технології і системи машинобудування: Міжнародний зб. наукових праць. – 2010. – Вип. 39. – С. 174 – 178.

Надійшла до редколегії 04.12.2010

### **В.М. СМОЛИЙ**

Технологічний інститут СНУ ім. В.Даля, м. Севе-  
родонецьк

### **V.N. SMOLIY**

Technological Institute of East Ukraine Volodymyr  
Dahl National University

### **Особливості концепції управління конструкторською підготовкою виробництва електронних апаратів**

Розроблена концептуальна модель системи підтримки ухвалення рішень, що спирається на єдиний інформаційний простір компоновки електронного апарату, оперативного управління конструкторською підготовкою виробництва і системи управління ресурсами підприємства, дозволяє забезпечити необхідні властивості, якість, надійність, резонансну і вібраційну стійкість електронних апаратів за умови мінімізації матеріально-технічних витрат на виробництво, досягнення економії засобів, що витрачаються на перепідготовку і підвищення кваліфікації персоналу, витрат на консультаційні послуги експертів

*Електронний апарат, процес управління, конструкторська підготовка виробництва, система підтримки прийняття рішень, особа, що приймає рішення, концептуальна модель, концепція управління*

### **Features of conception of management by designer preparation of production of electronic vehicles**

The developed conceptual model of the system of support of decision-making, leaning against single informative space of arrangement of electronic vehicle operative management by designer preparation of production and control system by the resources of enterprise, allows to provide the required properties, quality, reliability, resonance and vibration stability of electronic vehicles, on condition of minimization of material and technical production inputs, achievement of costs expended on retraining and in-plant training of personnel effectiveness, expenses on consultative services of experts

*Electronic vehicle, management process, designer preparation of production, system of support of decision-making, person, accepting decision, conceptual model management conception*