

УДК 004.3

В.Н. Смолий, д-р техн. наук, проф.
Технологический институт
Восточноукраинского национального университета им. В.Даля (г.Северодонецк),
dr.smoliiy_v@ukrpost.net

Эффективность управления процессом производства электронных аппаратов

В данной работе предложена модель экономических и управленческих показателей выгод и издержек управления производством электронных аппаратов, опирающаяся на метод анализа иерархий, которая позволяет исследовать эффективность управления процессом производства электронных аппаратов различного назначения.

Ключевые слова: управление, процесс производства, электронный аппарат, метод анализа иерархий, эффективность управления.

Введение

Предлагаемая концепция управления производством электронных аппаратов [1] охватывает следующие этапы процесса производства электронных аппаратов: компоновка, конструирование, технологическая подготовка производства и непосредственно производство опытного образца изделия. Для реализации концепции управления необходимо без изменений технологического процесса производства изделия и технической оснащенности производства в целом модернизировать лишь систему управления. Необходимо разработать интеллектуальную систему управления, снабжающую управляющий персонал средствами, способами и инструментами, обеспечивающими возможность реализовать предлагаемую концепцию управления.

Описание

Внедрение предлагаемой интеллектуальной системы в существующий процесс производства позволит: моделировать объекта производства с учетом предполагаемых условий эксплуатации; системно анализировать проблему повышения надежности, вибрационной и резонансной устойчивости выпускаемых изделий при условии минимизации материально-технических затрат на производство; прогнозировать возможные перегрузки и поведение исследуемого объекта во времени. Наглядное представление декомпозиции проблемы управления производством электронных аппаратов приведено на рис. 1.

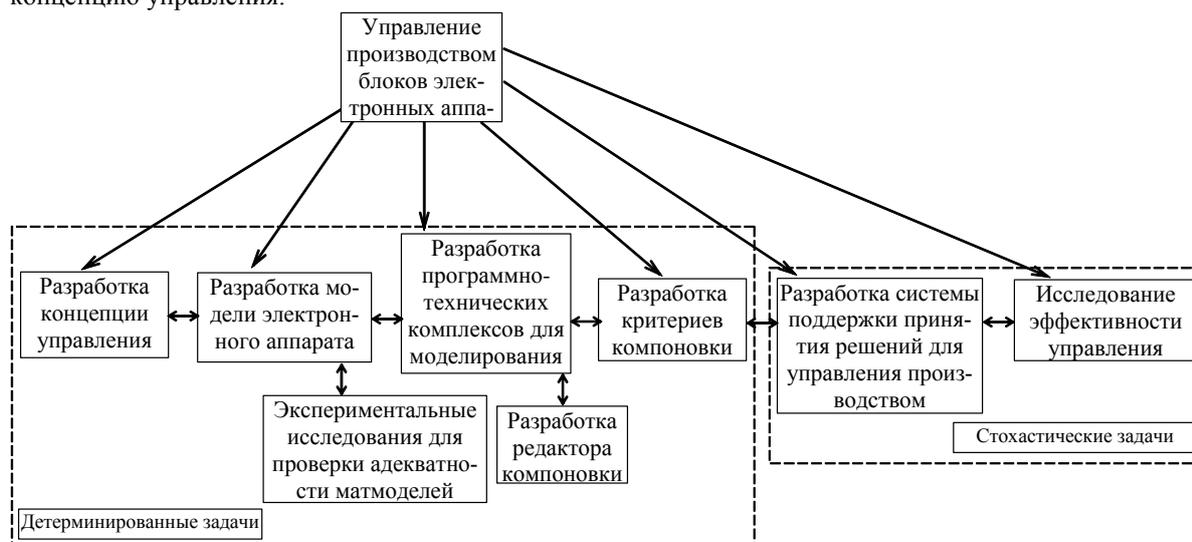


Рисунок 1 - Декомпозиция проблемы управления производством электронных аппаратов

Реализация предлагаемой концепции управления возможна с помощью интеллектуальной системы управления. Для решения многокритериальной задачи оптимизации управляющих воздействий при производстве электронных аппаратов и прогнозирования вида модели управления, когда неизвестна ни сама зависимость, ни предполагаемый ее вид, метод группового учета аргумента, базирующийся на экспертных оценках, позволяет минимизировать погрешность прогноза и предусматривает механизмы самоорганизации, необходимые для построения интеллектуальной системы управления производством электронных аппаратов.

Применение метода анализа иерархий для исследования в неявном виде, в виде оценок или приоритетов возможных альтернатив для процесса управления производством электронных аппаратов, базирующееся на представлениях экспертов в области производства, позволяет для каждого объекта оценить эффективность управления, состоящую из экономических и управленческих прибылей и издержек. Обеспечить эффективность управления производством электронных аппаратов, включающую минимизацию материальных затрат на производство, сокращение длительности процесса производства и т.д. возможно путем решения задачи управления именно конструированием, как этапом производства опытного образца изделия, посредством выбора компоновки, параметров и свойств производимого блока электронного аппарата (именно как завершенного конструктивно оформленного изделия).

Процесс производства электронного аппарата, ориентированный на современный уровень элементной базы и технологий производства, характеризуется тем фактом, что перед запуском опытной партии изделия, для исключения возможности понесения убытков, осуществляется производство опытного образца изделия. Без дополнительных капиталовложений формируется образец изделия, по нему отлаживается технология производства и соответственно уточняются системотехнические, конструктивные, технологические и производственные решения. Эффективность управления производством складывается из различных составляющих, что определяется экономическими и управленческими факторами или характеристиками, но для рассматриваемой классификации электронных аппаратов [1] наиболее существенную роль играют оценки этих составляющих, степени их важности и приоритетности для конкретного процесса производства. К особенностям процесса производства электронных аппаратов и их составляющих следует отнести высокую степень итерационности и большую роль субъективного фактора в процессе производства.

Для решения задачи исследования эффективности управления процессом производства электронных аппаратов была применена декомпозиция решаемых задач по иерархии [1]. В вершине иерархии был установлен единственный элемент – центр – и сформулирована проблема, как необходимость исследования рассматриваемой системы управления процессом производства электронных аппаратов. Второй уровень иерархии включает экономические и управленческие факторы, анализируемые в процессе исследования эффективности управления. Элементы последующих уровней – признаки, политики и цели, включают объекты и механизмы влияния на ситуацию путём манипулирования этими признаками. Иерархия выгод для решения проблемы исследования эффективности управления процессом производства электронных аппаратов приведена на рис. 2.

Детальное исследование экономических и управленческих показателей выгод и издержек управления процессом производства электронных аппаратов приведено в работах [2, 3].

Введенные в рассмотрение классификационные признаки составляют свойства объекта, носящие экономический и управленческий характер, определяемые методом анализа иерархий. В результате признак классификации объектов, названный функциональной зависимостью для исследования эффективности управления производством имеет вид:

$$J = P_1 \cdot \left(K_1 \cdot \left(L_1 \cdot y_1 + L_2 \cdot y_2 + \right. \right. \\ \left. \left. + L_3 \cdot y_3 + L_4 \cdot y_4 \right) + \right. \\ \left. + K_2 \cdot \left(L_5 \cdot y_5 + L_6 \cdot y_6 + \right. \right. \\ \left. \left. + L_7 \cdot y_7 \right) \right) + \\ + P_2 \cdot \left(K_3 \cdot \left(L_8 \cdot y_8 + L_9 \cdot y_9 + \right. \right. \\ \left. \left. + L_{10} \cdot y_{10} + L_{11} \cdot y_{11} + \right. \right. \\ \left. \left. + L_{12} \cdot y_{12} \right) + \right. \\ \left. + K_4 \cdot \left(L_{13} \cdot y_{13} + \right. \right. \\ \left. \left. + L_{14} \cdot y_{14} + L_{15} \cdot y_{15} \right) \right), \quad (1)$$

где P_i , K_j , L_f – коэффициенты, y_f – признаки.

Величины коэффициентов модели (1) индивидуальны для объектов различной природы и строятся на основании экспертных оценок и методе анализа иерархий. Вид (1) соответствует аддитивному виду критерия и предполагает простоту реализации при одновременном достаточном уровне точности, согласуясь при этом с иерархическими представлениями метода анализа иерархий. Количество и характер классификационных признаков соответствует наиболее полному представлению об анализе технико-экономических показателей управления процессом производства.

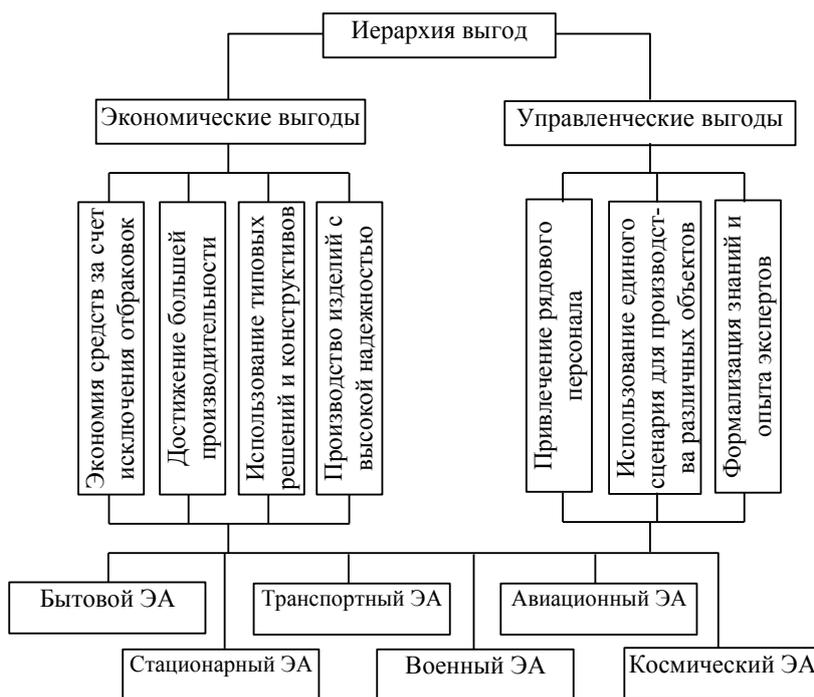


Рисунок 2 - Иерархия выгод

Эффективность управления производством электронных аппаратов [1] складывается из:

$$J = J_1 + J_2, \tag{2}$$

где J_1, J_2 – составляющие, обусловленные выгодами и издержками от внедрения предлагаемой автоматизированной системы управления производством электронных аппаратов.

Составляющие эффективности управления, определенные на основании метода анализа иерархий, имеют вид

$$J_1 = 0.167 \cdot JJ_1 + 0.833 \cdot JJ_2, \tag{3}$$

$$J_2 = 0.75 \cdot JJ_3 + 0.25 \cdot JJ_4, \tag{4}$$

где JJ_1, JJ_2 – экономические и управленческие выгоды, получаемые от внедрения предлагаемой автоматизированной системы в процесс управления производством электронного аппарата, JJ_3, JJ_4 – соответственно экономические и управленческие издержки, получаемые от внедрения рассматриваемой автоматизированной системы управления.

Зависимости показателей эффективности управления производством электронных аппаратов от признаков, проанализированных методом анализа иерархий, имеют вид

$$JJ_1 = 0.512 \cdot PP_1 + 0.135 \cdot PP_2 + 0.307 \cdot PP_3 + 0.047 \cdot PP_4,$$

$$JJ_2 = 0.102 \cdot PP_5 + 0.172 \cdot PP_6 + 0.726 \cdot PP_7, \tag{5}$$

$$JJ_3 = 0.428 \cdot PP_8 + 0.227 \cdot PP_9 + 0.176 \cdot PP_{10} + 0.12 \cdot PP_{11} + 0.049 \cdot PP_{12},$$

$$JJ_4 = 0.111 \cdot PP_{13} + 0.22 \cdot PP_{14} + 0.667 \cdot PP_{15},$$

где $PP_1 - PP_{15}$ – непосредственно анализируемые признаки для исследования рассматриваемой иерархии проблемы.

Даже имея ограниченные сведения об объекте исследований, рассматривая лишь имеющиеся статистически обработанные экспертные оценки экономических и управленческих выгод и издержек, получаем следующую динамику анализируемых признаков эффективности управления для исследуемых типов электронных аппаратов, приведенную в табл. 1.

Таблица 1 - Экономические и управленческие признаки для электронных аппаратов различного назначения

Тип ЭА / Признак	O1	O2	O3	O4	O5	O6
PP_1	0.469	0.247	0.12	0.051	0.079	0.034
PP_2	0.436	0.223	0.147	0.087	0.045	0.062
PP_3	0.04	0.046	0.112	0.153	0.285	0.364
PP_4	0.029	0.047	0.072	0.163	0.276	0.412
PP_5	0.029	0.048	0.084	0.124	0.257	0.457
PP_6	0.038	0.054	0.086	0.157	0.286	0.378
PP_7	0.04	0.054	0.088	0.165	0.222	0.432
PP_8	0.417	0.272	0.141	0.089	0.058	0.024

Продолжение табл. 1

Тип ЭА Признак	O1	O2	O3	O4	O5	O6
PP ₁₀	0.368	0.292	0.143	0.081	0.081	0.34
PP ₁₁	0.03	0.056	0.097	0.161	0.216	0.44
PP ₁₂	0.459	0.255	0.102	0.076	0.072	0.035
PP ₁₃	0.025	0.052	0.076	0.152	0.315	0.38
PP ₁₄	0.048	0.057	0.101	0.153	0.283	0.357
PP ₁₅	0.021	0.041	0.08	0.163	0.287	0.408

Величины выгод и издержек, а также эффективность управления производством электронных аппаратов проиллюстрированы в табл. 2.

Таблица 2 - Эффективность управления производством электронных аппаратов

Тип ЭА Показатель	O1	O2	O3	O4	O5	O6
JJ ₁	0.313	0.173	0.119	0.092	0.147	0.157
JJ ₂	0.039	0.053	0.087	0.159	0.237	0.425
JJ ₃	0.353	0.249	0.141	0.095	0.081	0.134
JJ ₄	0.027	0.046	0.084	0.159	0.289	0.393
J ₁	0.084	0.073	0.093	0.148	0.222	0.38
J ₂	0.272	0.199	0.127	0.111	0.133	0.199
J	0.178	0.136	0.11	0.13	0.177	0.29

Анализируя результаты исследования эффективности управления производством электронных аппаратов, получаем, что такое новшество наиболее существенно для электронных аппаратов космического и бытового назначения, а наименее существенно для управления процессом производства транспортных электронных аппаратов. Данные тенденции объясняются тем, что у электронных аппаратов космического назначения большая часть производственной информации систематизируется вводимыми новшествами, формализуются имеющиеся знания и технические наработки существующего высокотехнологического процесса производства, и испытания опытного образца изделия в предполагаемых условиях эксплуатации осуществляются на модели, без циклов возврата производимого изделия на доработку. Для бытового

электронного аппарата также характерны подобные факторы достижения управленческих и экономических выгод от предполагаемого внедрения.

Возвращаясь к выражению (1), устанавливая приоритеты критериев, оценивая каждую из альтернатив в соответствии со шкалой относительной важности, проверяя согласованность суждений и анализируя необходимость пересмотра последних, были получены следующие значения коэффициентов и признаков (табл. 3).

Таблица 3 - Значения коэффициентов и признаков

P ₁	P ₂	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	L ₁
0.5	0.5	0.167	0.833	0.75	0.25	0.512
L ₂	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈
0.135	0.307	0.047	0.102	0.172	0.726	0.428
L ₉	L ₁₀	L ₁₁	L ₁₂	L ₁₃	L ₁₄	L ₁₅
0.227	0.176	0.12	0.049	0.111	0.22	0.667

Функциональная зависимость (1) не ориентирована на свойства, параметры и компоновку производимого объекта, но ориентирована на сложный, многостадийный и итерационный процесс управления производством электронного аппарата. Для процесса производства электронного аппарата было определено предельное значение эффективности управления производством электронных аппаратов и получены механизмы подстройки качества изделий, компоновки их элементов и виброустойчивости и надежности под назначение объекта производства и предъявляемые требования [1].

Заклучение

В данной работе методом анализа иерархий предложена модель экономических и управленческих показателей выгод и издержек управления производством электронных аппаратов, которая позволяет исследовать эффективность управления процессом производства электронных аппаратов различного назначения.

Список литературы

1. Смолий В.Н. Управление производством сложноорганизованных технологических объектов / В.Н. Смолий // Вісник СХУ ім.В.Даля. – 2009. - № 2 (132). Ч.2. – С. 46 – 55.
2. Смолий В.Н. Исследование эффективности управления процесса производства электронных аппаратов / В.Н. Смолий // Прогресивні технології і системи машинобудування. – 2010.- Вип. 39. – С. 174 - 178.
3. Смолий В.Н. Особенности концепции управления производством электронных аппаратов / В.Н. Смолий // Вісник СХУ ім.В.Даля. – 2010. - № 2 (144). - С. 128 - 133.
4. Vitaly Ulshin. Automated management by designer preparation of production of electronic vehicles / Vitaly Ulshin, Victoria Smoliy / ТЕКА Ком. Mot. I Energ. Roln. – OL PAN, 2011, 11A, P.276 – 281.
5. Ульшин В.А. Функции лица, принимающего решение, при управлении производством электронных аппаратов / В.А.Ульшин, В.Н. Смолий // Вісник СХУ ім.В.Даля. – 2011. - № 3 (157) - с. 214 - 220.

Надійшла до редакції 05.04.2014

В.М. СМОЛІЙ

Технологічний інститут Східноукраїнського національного університету ім.В.Даля (м.Сєверодонецьк)

ЕФЕКТИВНІСТЬ УПРАВЛІННЯ ПРОЦЕСОМ ВИРОБНИЦТВА ЕЛЕКТРОННИХ АПАРАТІВ

В даній роботі запропонована модель економічних і управлінських показників вигод і витрат управління виробництвом електронних апаратів, яка спирається на метод аналізу ієрархій та дозволяє досліджувати ефективність управління процесом виробництва електронних апаратів різного призначення.

Ключові слова: управління, процес виробництва, електронний апарат, метод аналізу ієрархій, ефективність управління.

V.N. SMOLIY

Technological Institute EUNU named after V. Dal (Severodonetsk)

CONTROL OF THE PROCESS OF ELECTRONIC DEVICES PRODUCTION

The paper offers a model of economic and management indicators of profits and losses from electronic devices production control. The model is based on the method of hierarchies analysis and allows studying the efficiency of electronic devices production control.

Keywords: control, process of production, electronic device, method of hierarchies analysis, control efficiency.