

# *Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами, системы автоматизации проектирования*

УДК: 519.711

DOI: 10.30987/article\_5c9b8b2ce50d52.90279629

С.А. Назаревич

## **АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ РАЗВИТИЯ СЛОЖНЫХ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

*В статье описана краткое представление возможности автоматизации процессов прогнозирования сложных технических систем под воздействием макроэкономических факторов учитывающих техническую оснащенность предприятия, мера износа основных фондов, и развитие технического уровня обеспеченности цехов и цехового оборудования.*

*Ключевые слова:* новизна, качество, структура, критерии оценки новизны, нововведение, модернизация.

S.A. Nazarevich

## **AUTOMATION OF FORECASTING DEVELOPMENT PROCESSES OF COMPLEX TECHNICAL SYSTEMS**

*The article describes a brief presentation of the possibility of automating the processes of forecasting complex technical systems under the influence of macroeconomic factors that take into account the technical equipment of an enterprise, the measure of depreciation of fixed assets, and the development of the technical level of supply of workshops and shop equipment.*

*Keywords:* novelty, quality, structure, criteria for evaluating novelty, innovation, modernization.

### **Актуальность**

Прогнозирование развития изделий разного назначения задача достаточно сложная, которая учитывает не только макроэкономические факторы, но ещё уровень развития научно-технического прогресса предприятия.

Основной проблемой является соответствие достоверности и адекватности, существующей модели текущего положения процессов несущих ценность предприятия и теоретической модели представляющей результаты теоретических процессов включающих предполагаемые достижения целевых показателей.

В основном продукция отечественных предприятий развивает существующий технический потенциал на основании базовых структур изделий машиностроительной и радиоэлектронной отрасли созданных в прошлом веке, по результатам опытной базы науки советского научно-исследовательского сектора. Конечно, заложенный потенциал к модернизации базовых структур в советские годы позволяет расширять характеристики и сферу применения базовых структур, но всё же в такой ситуации есть положительные стороны: отработанная экспериментальная база, опыт квалифицированного коллектива, проверенные поставщики, стабильные процессы, отработанная конструкторская и технологическая документация, а также известные виды дефектов возникающих в процессе производства.

Однако существует серьезная отрицательная сторона использования базовых структур в долгосрочной перспективе: морально-техническая проблема, связанная со старением базовых структур. И с каждым годом приобретает критическую актуальность, поэтому

необходим аппарат долгосрочного прогнозирования, учитывающий не только рискованные ситуации для выбранного сегмента рынка, но и техническую вооруженность предприятия осваивающего новое производство перспективной техники в рамках существующих программ импортозамещения и программ локализаций отечественных поставщиков.

### Проблемная область

Принципы опережающей стандартизации положенные в основу процессов проектирования новой продукции в период 1960-1970 годов позволили создать продукцию с большим внутренним потенциалом для модернизации на протяжении долгих лет. Такие принципы действовали для достаточно широкого круга отраслей, и отечественная продукция технического и промышленного назначения всегда отличалась высокой надежностью, глубоким потенциалом для модернизации и, к сожалению, низкой технологичностью. Наличие достаточного доступа к природно-сырьевой базе отразилось на отношении безотказной работы и мощности отечественной техники к экономичности расхода полезного ресурса для ее эксплуатации.

Процессы перехода на новые принципы использования природно-сырьевой базы создают предпосылки для создания принципиально новой продукции содержащей как научную, так и техническую новизну, и постепенный отказ от используемой в настоящем продукции имеющей ярко выраженные признаки морального старения. Однако вопросы, связанные с оценкой технической и научной новизны экспериментальной продукции остаются открытыми, можно ли считать новую продукцию лучшей? Расширение рабочего диапазона параметров значимых для потребителя или реализация новых функциональных параметров на текущей продуктовой линейке. Решение заключается в исследовании рынка путем применения метода «голос потребителя» который является первейшим индикатором конкурентоспособности выбранной стратегии предприятия.

Проведенные исследования, основаны на данных ретроспективного анализа дают повод для следующего суждения: нет абсолютно нового продукта, есть степень отличия от базового образца[1].

В качестве примера представлен проект «Технология круглогодичного производства в культивационных сооружениях высококачественной экологически безопасной растительной продукции» (СВУВР), который основан на свето-вегетационной установке для выращивания растений является улучшающей инновацией воплощенной на основе базовой версии продукта гидропонная установка для выращивания растений (ГУВРГ) [1].

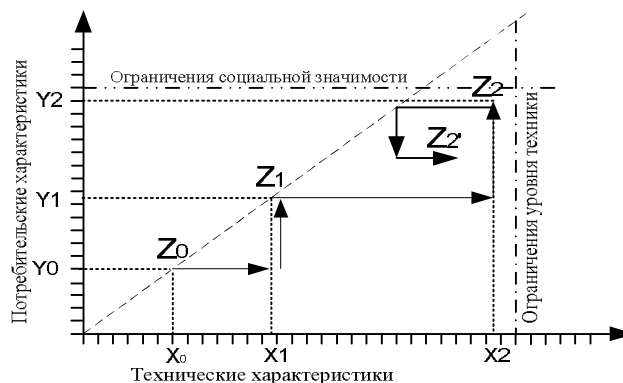


Рис. 1.Схема развития потенциала технического изделия

Развитие характеристик новой продукции останавливает существующие ограничения, действующие как в научно-техническом прогрессе, так и в социальной среде. Научно-технические ограничения связаны с использованием только тех технологий, которые доступны к тиражированию для крупносерийного производства, однако, более эффективное

использование новой продукции еще зависит от требований установленных социальными стандартами рынка обращения.

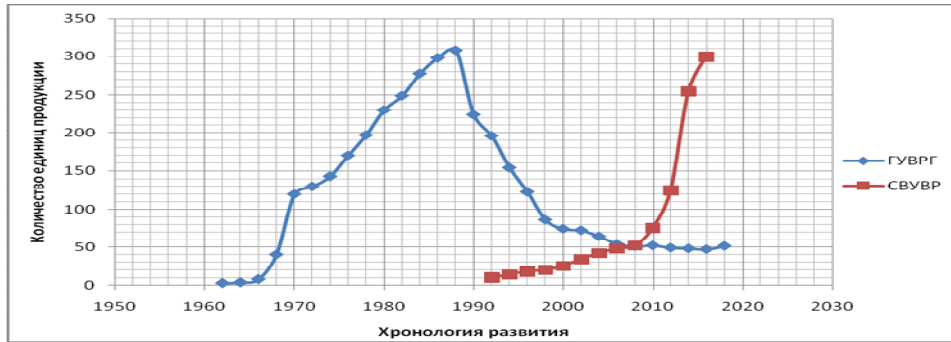


Рис. 2.Хронология развития жизненного цикла технических систем

Особенности анализа жизненного цикла заключается в том, что кривую жизненного цикла необходимо рассматривать не как единичный индикатор деятельности предприятия по реализации ценностных характеристик изделия или как объём реализации партии за какой-то промежуток времени. А как несколько показателей или групп показателей характеризующих не только потенциал ценностных характеристик реализуемой на рынке сложной технической системы, но и показатели технической вооруженности, мощностные показатели организации, которая производит или разрабатывает будущую сложную техническую систему. То есть рассматривать показатели системно, учитывая конкурентоспособность организации [2].

$$Q_{\text{промышленная\_конкурентоспособность}} = \left[ \begin{array}{l} I_{51} = \sum_{a=1}^4 K_{51s} \times \mathcal{E}_{51s} \\ I_{52} = \sum (K)P_n / \sum (K)P_k \end{array} \right] = \sum_{d=1}^2 I_{5d} \quad (1)$$

где  $\sum_{d=1}^2 I_{5d}$  - линейная свертка критерия промышленной применимости,  $K$  – весовой коэффициент,  $\mathcal{E}$  – оценка эксперта для оцениваемой характеристики.,  $P_n$  – технический уровень новшества,  $P_k$  – технический уровень аналога.

Таблица 1

№	Интервал	Характеристика
1	$0 < \text{ПП} < 1,5$	Крайне низкий уровень
2	$1,5 < \text{ПП} < 3$	Низкий уровень
3	$3 < \text{ПП} < 5$	Умеренный уровень
4	$5 < \text{ПП} < 11$	Нормальный уровень
5	$11 < \text{ПП} < 18$	Высокий уровень
6	$18 < \text{ПП} < 25$	Очень высокий уровень

Закладывая уровень в 11 – 18 значений можно с высокой уверенностью утверждать, что организация готова к реализации. Кстати применение подобного подхода можно отнести к анализу возможности модернизации существующий базовой структуры сложной технической системы с признаками опережающей стандартизации, заложенными не только в период 50-х или 80-х годов, но и уже в наше время, то есть отечественным российским научно-производственным сектором[2]. Практическая ценность предложенных методик заключается в четком понимании природы жизненного цикла и достаточности тех индикаторов, которые будут отражать его структуру, таким образом, становится возможным

применять данные подходы не только к визуализации объемов реализации сложной технической системы, как изделия несущего рыночную ценность, но и отражать конкурентный потенциал организации, как участника рынка машиностроительной или радиоэлектронной сферы.

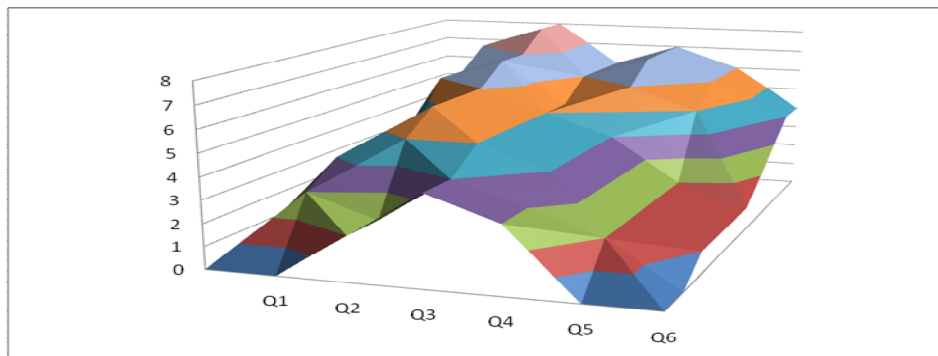


Рис. 3. Комплексное представление кривой жизненного цикла

$Q1, Q2, Q3, Q4, Q5$  - показатели характеризующие конкурентоспособность организации и технический потенциал производимого изделия.

Конечно, существуют различные мнения относительно способов и методов прогнозирования развития сложных технических систем, однако их восприятие реальным производством достаточно негативная из-за высокой вероятности получения отрицательного результата то есть, попросту говоря вложенные инвестиции, могут не оправдаться, особенно в условиях макроэкономических рисков. Следовательно, отечественное предприятие пользуется старым проверенным традиционным методом работы на своих суверенных рынках с проверенными поставщиками и проверенными заказчиками, то есть государством. Следовательно возникает ситуация неопределенности относительно того что произойдет когда государство откажется от услуг отечественных предприятий по тем или иным причинам и этот фактор носит достаточно стохастический характер тем более в условиях нестабильной геополитической атмосферы. Возникают возможность свершения события утраты традиционных рынков, поэтому стратегия дифференцирования рынка будет лучшей стратегией в страховании возможных рисков от макроэкономических и геополитических факторов.

### Практическая значимость

Разработанная методика позволяет определить степень изменения технических характеристик новой продукции по отношению к текущему аналогу или принятому прототипу. Набор технических ( $X$ ) и социальных требований ( $Y$ ) установленных к продукции в виде технического задания создают функциональную значимость проектируемой продукции ( $Z$ ), развитие которых останавливают ограничения социальной значимости ( $OC3$ ), ограничения уровня техники ( $OYT$ ) (рис.1).

$$Q_{\text{развитие\_новой\_продукции}} = \left[ \begin{array}{l} \{X_1, X_2, X_n\} \\ \{Y_1, Y_2, Y_n\} \\ T3 \langle Z_1(X_1, Y_1), Z_2(X_2, Y_2), Z_n(X_n, Y_n) \rangle \\ Z_2(X_2, Y_2) \Rightarrow Z_2'(X_2', Y_2') \\ OC3 > Z_2'(X_2', Y_2') \Rightarrow Z_2' = T3 \\ OYT > Z_2'(X_2', Y_2') \Rightarrow Z_2' = T3 \\ T3 \Rightarrow \max \end{array} \right. \quad (2)$$

### Заключение

Конечно, показатели можно выбирать различными способами и их не так уж и много: экспертный, расчётный, традиционный, социологический, аналитический и инструментальный способы применимы в подобной ситуации. Существует также много методик по выбору рациональной стратегии связанной с количественным обоснованием показателей и индикаторов деятельности организации в процессе жизненного цикла, поэтому в рамках данной работы это исследование будет опираться на весовые коэффициенты отражающие значимость того или иного индикатора или критерия.

Для более детального представления, возможно, провести процесс автоматизации контроля ключевых показателей деятельности организации. Предложенные подходы позволяют управлять техническим потенциалом существующей базовой структуры не только в рамках плановых мероприятий по модификации существующих ценностных характеристик, но и привязывать их к параметрам макроэкономической среды которые формируют потенциальные заказчики. Практическая значимость предложенных подходов и моделей, состоит в прогнозировании технического потенциала базовой структуры не только прямыми требованиями заказчиков, упреждая будущие потребности, но и учитывая элементы опережающей стандартизации, создавать лучшие исполнение потребительских характеристик.

#### Список литературы:

1. Назаревич, С.А. Оценка качества дрейфующих моделей базовых структур инновационных технологий / С.А. Назаревич, В.М.Балашов, А.Ю. Гулевитский, А.В. Чабаненко // Вопросы радиоэлектроники. Из-во: ЦНИИИ Электроника, № 10. — М.: 2018г. — С. 109-114.
2. Липатников В.А. Модели, методы и инструменты улучшения качества подготовки инженерно-технических кадров: Монография / В.А. Липатников, С.А. Назаревич, А.В. Рабин // СПб.: ГУАП, 2015. — 211 с.
3. Шанта, М.В. Модель оценки технического уровня бытовой техники / М.В. Шанта, Е.Г. Семенова, В.М. Милова, М.С. Смирнова // Вопросы радиоэлектроники. Из-во: ЦНИИИ Электроника, № 10. — 2018. С. 30-38.
4. Варжапетян А.Г. Повышение потребительской ценности продукции за счет оптимизации процесса туманных вычислений / А.Г. Варжапетян, Е.Г.Семенова, В.А. Тушавин, М.С.Смирнова // Из-во: ЦНИИИ Электроника, Вопросы радиоэлектроники. № 10. — 2018. С. 130-136.

#### References:

1. Nazarevich, S.A. Quality assessment of the drifting models of the basic structures of innovative technologies / S.A. Nazarevich, V.M. Balashov, A.Yu. Gulevitsky, A.V. Chabanenko // Questions of radio electronics. From: CRI Electronics, No. 10. - M.: 2018. - pp. 109-114.
2. Lipatnikov V.A. Models, methods and tools to improve the quality of training of technical personnel: Monograph / V.A. Lipatnikov, S.A. Nazarevich, A.V. Rabin // SPb.: GUAP, 2015. - 211 p.
3. Shanta, M.V. Model for assessing the technical level of household appliances / M.V. Shanta, E.G. Semenova, V.M. Milova, M.S. Smirnova // Issues of radio electronics. From: CRI Electronics, № 10. - 2018. P. 30-38.
4. Varzhapetyan A.G. Increase of consumer value of products due to optimization of the process of foggy calculations / A.G. Varzhapetyan, E.G.Semenova, V.A. Tushavin, MSSmirnova // From-in: Central Research Institute of Electronics, Radio Electronics Issues. No. 10. - 2018. p. 130-136.

*Статья поступила в редколлегию 20.02.19.*

*Рецензент: д.т.н., доцент Брянского государственного технического университета  
Аверченков А.В.*

*Статья принята к публикации 18.03.19.*

#### Сведения об авторах:

##### Назаревич Станислав Анатольевич

доцент кафедры инноватики и интегрированных систем качества, федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет аэрокосмического приборостроения»  
тел.: +7 (904) 612 04 02  
E-mail: [albus87@inbox.ru](mailto:albus87@inbox.ru)

#### Information about authors:

##### Nazarevich Stanislav Anatolevich

associate Professor of the Department of Innovation and Integrated Quality Systems, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education «St. Petersburg State University of Aerospace Instrumentation»  
tel.: +7 (904) 612 04 02  
E-mail: [albus87@inbox.ru](mailto:albus87@inbox.ru)