УДК 338.51 + 338.45 + 338.33

JEL O14, L52

DOI: 10.17213/2312-6469-2021-4-242-251

МЕТОДЫ ПОИСКА ВАРИАНТОВ РЕШЕНИЙ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НОВОГО ПРОДУКТА

© В.А. Старцев 2021

Технологический университет, г. Королев, Россия

Систематизированы методы поиска вариантов решений и выявлены области их применения с точки зрения влияния на достижение стратегических и оперативных целей разработки нового продукта. Рассмотрены сущность и перспективы применения методов Target costing и ФСА в практике отечественных компаний, а также установлена целесообразность синтеза этих методов с методами развертывания функций качества (QFD) и анализа режимов и последствий отказов (FMEA).

Ключевые слова: *методы поиска вариантов решений, новый продукт, области применения, систематизация.*

METHODS OF SEARCHING FOR SOLUTION OPTIONS WHEN DEVELOPING A NEW PRODUCT

© V.A. Startsev 2021

Technological University, Korolev, Russia

Systematized are methods for searching for solutions and identified are areas of their application from the point of view of their influence on the achievement of strategic and operational goals of developing a new product. The essence and prospects of the application of Target costing and VAS methods in the practice of domestic companies are considered, and the expediency of synthesizing these methods with methods for deploying quality functions (QFD) and analysis of modes and consequences of failures (FMEA) is established.

Keywords: *methods for finding solutions, new product, areas of application, systematization.*

Введение

Результаты разработки нового продукта должны обеспечивать устойчивое долгосрочное существование и развитие предприятия. Конкуренция стимулирует к созданию привлекательных для клиентов продуктов с новыми потребительскими качествами и хорошим соотношением це-

на/качество. Поиск вариантов конструктивно-технологических и организационно-производственных решений при разработке нового продукта должен осуществляться системно, а не хаотично, как это часто имеет место на практике. В настоящее время известны многочисленные методы поиска вариантов при разработке нового продукта, которые далеко не всегда сводятся лишь к технико-экономическим и инвестиционным расчетам. Современные методы поиска предполагают проактивный подход к выбору вариантов, предполагающий формирование различных комбинаций конструктивно-технологических решений нового изделия с учетом важности и стоимости потребительских свойств для клиентов, а также достижения необходимого уровня качества, надежности и минимального отрицательного экологического воздействия.

Цель статьи заключается в систематизации методов поиска вариантов решений, а также выявления областей их применения с точки зрения влияния на достижение стратегических и оперативных целей разработки нового продукта. Кроме того, в задачи статьи входит выявление перспектив и условий применения распространенных в практике индустриально развитых стран методов поиска вариантов решений при разработке нового продукта на отечественных предприятиях.

Несмотря на то, что термины «продукт» и «изделие» имеют определенные смысловые отличия, в данной статье они применяются в качестве синонимов.

Подходы к разработке нового продукта

Классический подход к разработке предполагает действия либо по генерированию нового продукта, либо по модернизации существующего. В первом случае речь идет о поиске новых решений и выборе из них альтернативных вариантов. В процессе модернизации речь идет, как правило, о небольших изменениях.

Различают следующие виды проектов по разработке продуктов [14]:

- *Новая разработка* – основана на применении новых принципов или новых комбинаций известных принципов в изменившихся условиях. Разработчики, как правило, не ограничены в выборе средств для достижения целей разработки.

- *Адаптированная разработка* характеризуется применением уже известных и апробированных принципов в новых условиях функционирования. Цели разработки достигаются известными средствами в новой постановке задачи. Адаптация может осуществляться также посредством добавления в конструкцию отдельных новых элементов. Такой подход целесообразно осуществлять при разработке киберфизических продуктов, которые способны самостоятельно интегрироваться с Интернетом, что позволяет осуществлять удаленную диагностику и управление, а также контролировать состояние и структуру продукта.

- *Разработка вариантов конструкции изделий* предполагает применение уже известных и апробированных принципов при соблюдении сопоставимых граничных условий. Например, в механических конструкциях варианты отличаются размерами или расположением отдельных узлов и агрегатов. Цель разработки состоит в достижении заданных количественных характеристик (мощность, скорость и т.п.) при минимальных затратах на доработку варианта. Такой вид разработки можно охарактеризовать как создание параметрического ряда изделий по главному параметру, который тесно связан с основным показателем функционального назначения. При этом главный параметр не должен зависеть от технологии изготовления изделия. Построение параметрических рядов позволяет унифицировать и стандартизировать детали и узлы, что приведет к снижению затрат на производство.

В настоящее время большая часть продуктов разрабатывается либо в виде проектов по адаптации и модификации, либо посредством разработки вариантов конструкции [7, 8, 13]. Принципиально новые разработки встречаются редко, так как велики технические и экономические риски. Отчасти это объясняется тем, что создание принципиально нового продукта предполагает значительные инвестиции как в научные исследования и разработки, так и в технологическое оснащение нового производства. Эти обстоятельства входят в противоречие с существующей сегодня экономической моделью производства, которая заключается в ускоренном освоении и массовом выпуске новой продукции, а также сокращении ее жизненного цикла. Для существующей экономической модели вариант модификации (адаптации) наиболее приемлем. С практической точки зрения вполне достаточно улучшения функциональных характеристик и свойств существующих элементов конструкции. Однако, такой подход не стимулирует внедрение инновационных разработок.

Систематизация и области применения методов поиска вариантов решений

В качестве инструментов для поиска идей и вариантов решений по разработке новых продуктов могут быть использованы различные методы: сценарные, экспертные (метод Дельфи, метод мозгового штурма), синектика, анализ трендов и т.п. Существенную помощь в процессе нахождения идей могут оказать различные техники креативного мышления: шляпы Де Боно, теория решения изобретательских задач (ТРИЗ) и др. [6]. После выявления потенциала успеха предприятия генерируются предложения по новым продуктам с учетом требований, выявленных, в частности, с применением методов и техники Requirements Engineering (формирование требований) [12, 16].

В работах [9, 13] приведены результаты анализа частоты применения различных методов поиска вариантов решений по разработке нового продукта на примере западно-европейских предприятий машиностроения и

электроприборостроения. При этом авторы исследования, к сожалению, не указывают, к какому из трех рассмотренных выше проектов по разработке продукта следует относить метод, приведенный в табл. 1.

Как видно из табл. 1, наибольшая частота применения была выявлена у следующих методов: анализ рыночных трендов, Target Costing, функционально-стоимостной анализ (ФСА), бенчмаркинг и методы креативного мышления. Остальные методы имеют существенно меньшую частоту применения на практике.

Представленные в табл. 1 методы можно ранжировать с точки зрения их влияния на оперативную и стратегическую составляющие деятельности предприятия в области разработки нового продукта. В табл. 2 и табл. 3 представлены результаты систематизации отдельных методов с точки зрения их влияния на достижение краткосрочных (оперативных) и долгосрочных (стратегических) целей, полученные на основе опроса 65 предприятий машино- и приборостроения [13].

Таблица 1

Частота применения методов поиска вариантов решений

Метод	Частота применения метода (%)		
	Постоянно применяется	От случая к случаю	Не применяется
Анализ рыночных трендов	46	48	6
Target Costing (Целевые затраты)	45	47	8
Функционально-стоимостной анализ (ФСА)	43	47	10
Бенчмаркинг	35	50	15
Методы креативного мышления	30	53	17
Методы ранговых и взвешенных экспертных оценок	28	55	17
FMEA*	23	48	29
Портфолио-анализ	20	55	25
Морфологический анализ	15	50	35
Методы имитационного моделирования	15	50	35
QFD **	10	52	38
Метод технологических сценариев	8	42	50
Анализ цепочки создания стоимости	7	48	45
Сценарии потенциала успеха	5	40	55
Анализ интересов стейкхолдеров	4	16	80
Отраслевой анализ	3	18	79
Conjoint-анализ***	2	8	90

Источник: Разработано автором на основе [9, 13].

* FMEA (failure mode and effects analysis - анализ режимов и последствий отказов).

**QFD (quality function deployment - развертывание функции качества).

***Conjoint-анализ (метод маркетинговых исследований предпочтений потребителей).

Таблица 2

Влияние методов на достижение краткосрочных(оперативных) целей

		Частота применения метода		
		Постоянно применяется	От случая к случаю	Не применяется
Значимость	Высокая	Target Costing ФСА		
	Средняя		Портфолио–анализ Бенчмаркинг FMEA	
	Низкая		Морфологический анализ	Анализ цепочки создания стоимости

Источник: Разработано автором на основе [13].

Таблица 3

Влияние методов на достижение долгосрочных (стратегических) целей

		Частота применения метода		
		Постоянно применяется	От случая к случаю	Не применяется
Значимость	Высокая	Анализ рыночных трендов		
	Средняя		Сценарии потенциала успеха	Conjoint-анализ QFD
	Низкая		Методы креативного мышления Методы имитационного моделирования	

Источник: Разработано автором на основе [13].

Сравнивая табл. 2 и табл. 3, можно сделать вывод о том, что оперативным методам отдается предпочтение по сравнению со стратегическими как с точки зрения частоты применения, так и оценки их значимости. Из теории и практики менеджмента известно, что стратегическая направленность принимаемых решений по сравнению с оперативной имеет большее значение для долгосрочного устойчивого развития предприятия.

В рамках опроса указанных выше предприятий машино- и приборостроения были выявлены причины сложившихся предпочтений.

Эти причины распределились в следующем порядке [13]:

- недостаток времени для применения методов стратегической направленности (75%);
- нет времени для формирования и развития методических компетенций персонала (50%);
- отсутствие в компании ноу-хау (40%);
- недостаточное понимание проблемы/пользы от применения методов (30%);

- нежелание сотрудников осваивать новые методы (20%);
- отсутствие поддержки со стороны руководства (15%).

Перспективы применения методов TARGET COSTING и ФСА

Как следует из табл. 1, несомненными лидерами в списке выступают методы анализа рыночных трендов, Target costing и ФСА.

Методы анализа рыночных трендов относятся к сфере маркетинга и рассматриваются в соответствующей литературе, например, в работах профессора Рыжиковой Т.Н. [3]. Эти методы позволяют оценить перспективы спроса на товары и услуги, что позволяет разработчикам выбрать направления проектирования и сформулировать требования к проектируемым продуктам.

Остановимся подробнее на методах Target Costing (ТС) и ФСА.

Идея ТС в 1980-е годы перекочевала из Японии сначала в США, а затем в Западную Европу, в основном, в немецко-говорящие страны. В Японии этот метод управления затратами нашел применение уже в 1960-е годы [11]. Первоначально метод предназначался для снижения затрат на выпускаемую продукцию. Затем он получил широкое применение на стадии проектирования нового продукта.

В России идея метода ТС была известна еще со времен плановой экономики. В то время он получил название «метод лимитного ценообразования» [4, 6]. Государство устанавливало предельные цены на определенные виды продукции, как правило, социально значимые и субсидируемые. Данный метод стимулировал снижение затрат на разработку новых продуктов путем совершенствования конструкции и технологии производства. Однако из-за отсутствия реальной конкуренции достижение лимитной цены на продукт происходило, как правило, за счет снижения его качества. Это было одной из причин низкого качества товаров группы «Б», к которым, согласно принятой в СССР классификации, относились товары народного потребления или товары, предназначенные для личного потребления.

В методе ТС за основу берется целевая цена продукта, полученная на основе маркетинговых исследований и данных бенчмаркинга [4, 5]. Эта цена служит исходным пунктом для дальнейшего планирования затрат. Исходя из рыночных условий, уровня конкуренции и т.п., планируют величину скидок, налогов, а также желаемую прибыль на прогнозируемый объем продаж.

Процесс ТС состоит из трех фаз [15]:

- нахождение целевых затрат на изделие (продукт) в целом и определение его цены посредством анализа рынков, анализа конкурентов, установления цены самим предприятием;
- распределение целевых затрат на отдельные детали и узлы изделия;
- достижение выявленных целевых затрат.

Последняя фаза процесса ТС реализуется за счет поиска вариантов

конструкций и технологий, а также путем кооперации с производителями деталей или узлов, которые необходимы для создания нового продукта. При этом поставщикам устанавливается цена на детали и узлы, рассчитанная на второй фазе процесса ТС.

Примеры применения метода ТС рассмотрены в работах [6, 11, 13, 15]. Наибольшее распространения метод ТС получил в таких отраслях, как автомобилестроение, электротехника и электроника, машины и оборудование, химическая и фармацевтическая промышленность [11].

Метод ТС желательно сочетать с методом ФСА, что позволяет не только вносить оптимизирующие коррективы, но и формировать структуру продукта в соответствии с рекомендациями, базирующимися на допустимом уровне затрат и информации о полезных свойствах продукта для потребителей [5, 6].

Основы метода ФСА в СССР были сформулированы инженером – конструктором Пермского телефонного завода Соболевым Юрием Михайловичем в конце 40-х годов прошлого века. Автор метода занимался «поэлементным экономическим анализом конструкций» с целью выявления и сокращения завышенных затрат на вспомогательные элементы и/или группы элементов без ущерба для качества продукта [2].

Примерно в это же время инженер отдела снабжения американской электротехнической компании «Дженерал электрик» Лоуренс Майлс занимался аналогичными исследованиями, решая проблемы замены дефицитного сырья в период Второй мировой войны. Наряду с поиском новых материалов, совершенствовались технологии и производственные процессы, что позволило не только снижать затраты, но и повышать качество и надежность изделий. В США метод получил название Value engineering (проектирование с учетом стоимости). Дальнейшее развитие метода привело к тому, что он стал применяться для управления стоимостью изделия в процессе проектирования (Value management).

Наибольшее распространение метод ФСА получил в Японии в конце 60-х годов. Созданное в 1965 г. общество японских инженеров-специалистов в области ФСА активно продвигало этот метод в практику работы предприятий. При разработке новых изделий 80-90% японских предприятий применяют метод ФСА, а при модификации выпускаемых изделий примерно 50-80% из числа анализируемых предприятий [2]. В Западной Европе цифры значительно скромнее (см. табл. 1).

Метод ФСА относится к классу методов системного исследования функций изделия, технологических и производственных процессов, а также организационной структуры предприятия. Таким образом, метод ФСА может применяться не только при оптимизации конструкции нового продукта по критерию: *функциональная полезность/затраты на достижение функциональной полезности*. Сферы применения ФСА подробно рассмотрены в работах [1, 2, 11]. Выделяют следующие основные сферы приме-

ния ФСА:

- проектирование новых и/или модификация (адаптация) существующих изделий;
- производство (поиск лишних затрат и оптимизация существующей конструкции изделия);
- поиск вариантов применения как разрабатываемого, так и существующего изделия.

В работе [1, с. 80] отмечается, что в отечественной промышленности с начала 1980-х гг. начался новый этап в развитии ФСА и «наибольшее распространение из всех существующих методических форм ФСА получила корректирующая». Эта форма способствовала совершенствованию изделий на предприятиях Минэлектротехпрома, Минлегпищемаша, Минэлектронпрома [2].

К сожалению, в ходе радикального реформирования экономики России в 90-е годы прошлого века метод ФСА потерял достигнутые ранее позиции.

Из табл. 1 следует, что такие методы, как QFD (развертывание функции качества) и FMEA (анализ режимов и последствий отказов), характеризуются низкой частотой их применения. Такова современная практика, но это вовсе не означает, что у этих методов нет перспективы.

Метод QFD – один из немногих, который целенаправленно ориентирован на клиентов. Исходный пункт всех действий в данном методе – «Главное – голос клиентов» [13]. Метод QFD помогает выявлять, проектировать, конструировать, производить, поставлять и устанавливать новые продукты при условии выполнения в первую очередь желаний и требований клиентов. Реализация данного метода предполагает межфункциональную кооперацию подразделений маркетинга, НИОКР, закупок, производства, сбыта и послепродажного сервиса.

Метод FMEA позиционируется на практике как один из важнейших методов превентивного обеспечения надежности функционирования разрабатываемых изделий. Цель метода – заблаговременная идентификация слабых мест и возможных ошибок, а также выработка мер по их снижению или избеганию. Можно сказать, что метод FMEA относится к инструментам риск-менеджмента при реализации проектов по разработке новой продукции.

Описание метода FMEA появилось в США начале 50-х годов прошлого века. Это была публикация военного ведомства. Метод получил успешную апробацию при реализации космического проекта Apollo в NASA (Национальное управление по авиации и исследованию космического пространства). Затем опыт применения метода FMEA был успешно перенесен на автомобильный завод Ford, автомобили которого имели большие проблемы с надежностью в эксплуатации.

Если говорить о перспективах развития методов ТС и ФСА, который

в настоящее время имеют наибольшую частоту применения на практике, то она просматривается в синергии с методами QFD и FMEA. В частности, метод QFD позволит усилить ориентацию методов ТС и ФСА на потребности клиентов, а метод FMEA обеспечит достижение в разрабатываемых или адаптируемых продуктах таких важных характеристик, как безопасность и надежность.

Методы ТС, ФСА, QFD и FMEA в настоящее время практически не находят применения в работе отечественных предприятий при поиске вариантов в процессе разработки новых продуктов. Однако это не означает, что эти методы не имеют перспективы их применения. Для продвижения этих методов необходимо включать их описание и практику применения в учебные программы для подготовки и переподготовки инженеров и менеджеров. Кроме того, целесообразно осуществлять пропаганду этих методов в рамках специализированных конференций, семинаров и других форм коллективного общения с привлечением зарубежных и отечественных специалистов. Такая практика существовала в СССР в 1980-е годы относительно метода ФСА.

Опыт индустриально развитых стран показывает, что существует тесная корреляция между объемами применения методов поиска вариантов решений при создании нового продукта и положительными финансовыми результатами как по продукту, так и по предприятию в целом [10]. Отечественные предприятия вправе рассчитывать на аналогичные результаты при условии инвестирования времени и финансовых ресурсов на адаптацию и внедрение рассмотренных выше методов в практику разработки новых продуктов.

Выводы

В результате анализа методов поиска вариантов решений при разработке новых продуктов была выявлена наибольшая частота применения у следующих методов: анализ рыночных трендов, Target Costing (ТС), функционально-стоимостной анализ (ФСА), бенчмаркинг и методы креативного мышления. Ранжирование методов с точки зрения их влияния на оперативную и стратегическую составляющие деятельности предприятия в области разработки нового продукта показало, что методам оперативной направленности отдается большее предпочтение по сравнению с методами стратегической направленности.

Рассмотрение перспектив развития методов ТС и ФСА показало, что для усиления клиентской направленности и обеспечения безопасности и надежности разрабатываемых новых продуктов необходима синергия этих методов с методами QFD и FMEA.

Для продвижения методов ТС, ФСА, QFD и FMEA в процесс разработки новых продуктов на отечественных предприятиях необходимо включать их описание и практику применения в учебные программы для подготовки и переподготовки инженеров и менеджеров. Кроме того, целе-

сообразно осуществлять продвижение этих методов в рамках специализированных конференций, семинаров и других форм коллективного общения с привлечением зарубежных и отечественных специалистов.

Литература

1. Анискин Ю.П., Моисеева Н.К., Проскуряков А.В. Новая техника: повышение эффективности создания и освоения, М.: Машиностроение, 1984. 192 с.
2. Никитина Е.Б. Функционально-стоимостной анализ: учебное пособие. Пермь: Изд-во ПГНИУ, 2021. 100 с.
3. Рыжикова Т.Н. Аналитический маркетинг: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2014. 288 с.
4. Старцев В.А. Управление затратами в процессе разработки нового продукта // Контроллинг. 2019. №71. С.60-67.
5. Фалько С.Г., Цисарский А.Д., Баев Г.О. Управление себестоимостью и прогнозирование цен по этапам жизненного цикла создания ракетно-космической техники (РКТ) // Контроллинг. 2013. № 47. С.70-74.
6. Фалько С.Г., Иванова Н.Ю. Управление нововведениями на высокотехнологичных предприятиях. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2007. 256 с.
7. Albers A., Bursac N., Wintergerst E. Produktgenerationsentwicklung – Bedeutung und Herausforderungen aus einer entwicklungsmethodischen Perspektive / Conference: Stuttgarter Symposium fur Produktentwicklung. Stuttgart: Fraunhofer Verlag, 2015. S.1-10.
8. Eckert C.M., Alink T., Albers A.: Issue driven analysis of an existing product at different levels of abstraction. / In: Proceedings of the International DESIGN Conference, Dubrovnik, Croatia. 2010. P.673-682.
9. Grabowski H., Geiger K. Neue Wege zur Produktentwicklung. Stuttgart: Raabe Verlag, 1997.
10. Graner M. Der Einsatz von Methoden in Produktentwicklungsprojekten. Eine empirische Untersuchung der Rahmenbedingungen und Auswirkung. Wiesbaden: Springer Gabler Verlag, 2013. 268 s.
11. Horvath P. Controlling. 10 Auflage. Munchen: Franz Vahlen Verlag, 2006. 907 s.
12. Hruschka P. Business analysis und requirements engineering. Munchen: Carl Hanser Verlag, 2014. 340 s.
13. Lindemann U. Handbuch Produktentwicklung. Munchen: Carl Hanser Verlag, 2016. 1036 s.
14. Pahl G., Beitz W. Feldhusen J., Grote K.-H. Konstruktionslehre. Grundlagen. Berlin: Springer-Verlag, 2013. 821 s.
15. Seidenschwarz W. Target Costing – Marktorientiertes Zielkostenmanagement. München: Vahlen Verlag, 1993. 302 s.
16. Wiendahl H-P., Wiendahl H.-H. Betriebsorganisation fur Ingenieure. 9. Auflage. Munchen: Carl Hanser Verlag, 2019. 421 s.

Поступила в редакцию

18.08.2021

Старцев Вячеслав Александрович – доцент, кандидат экономических наук, Первый проректор Технологического университета, г. Королев, Россия.

Startsev Vyacheslav Al. – Associate Professor, Candidate of Economic Sciences, First Vice-Rector of the Technological University, Korolev, Russia.

Россия, 141074, г. Королев, ул. Гагарина, 42
42, str. Gagarin, Korolev, 141074, Russia
e-mail: startsev@ut-mo.ru