

УДК 65.018.2

РАЗВИТИЕ МЕТОДА РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА НА ЭТАПЕ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДУКЦИИ

© 2024 Ю.С. Клочкив, Н.О. Коваль

¹ Тюменский индустриальный университет, г. Тюмень, Россия

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург, Россия

Статья поступила в редакцию 10.10.2024

Метод развертывания функций качества крайне эффективный инструмент по достижению высокого уровня конкурентоспособности продукции, в данной статье рассматривается развитие данного метода на этапе жизненного цикла «проектирование». При этом отмечается, что принципиально изменяются отношения между участниками разработки Дома качества от типа {потребитель-пользователь – профессионал-производитель} на тип взаимодействия {профессионал – профессионал}, что в итоге изменяет модель восприятия продукции описанный в законе Вебера-Фехнера, а также метод прогнозирования уровня качества продукции. Отмечается, что для проработки конструкции необходимо учитывать риски недостаточного уровня компетенции участников разработки Дома качества относительно жизненного цикла проектируемой продукции. Для примера построен Дом качества противопожарной стальной дымогазонепроницаемой двери.

Ключевые слова: Дом качества, закон Вебера-Фехнера, развертывание функции качества.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-4(3)-428-436

EDN: OJMXWB

МЕТОД РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА ДЛЯ ЭТАПА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ»

Согласно требованиям ГОСТ Р ИСО 9001 ориентация на потребителя является первым принципом менеджмента качества. При этом, следует отметить, что развитие данного принципа привело к усложнению системы анализа требований к продукции. В результате развития требований стандарта от анализа внешних и внутренних потребителей перешли к «пониманию потребностей и ожиданий заинтересованных сторон». В отношении развития требований по анализу ожиданий потребителей в стандарте сделаны акценты на следующие моменты:

- требования должны быть определены, понятны и должны соблюдаться;
- необходимо рассмотреть риски и возможности, которые могут влиять на качество продукции и/или удовлетворенность потребителя;
- необходимо обеспечить повышение удовлетворенности потребителя.
- Эти изменения влияют на необходимость совершенствования методов менеджмента качества в части оценки требований к продукции, а также в анализе рисков несоответствий продукции и возможностей повышения ее качества.

Клочкив Юрий Сергеевич, доктор технических наук, доцент, и.о. ректора. E-mail: y.kloch@mail.ru
Коваль Никита Олегович, аспирант.
E-mail 79312662323@ya.ru

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОТРЕБИТЕЛЬ-ПРОИЗВОДИТЕЛЬ С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ РАЗВЕРТЫВАНИЯ ФУНКЦИЙ КАЧЕСТВА

Развитие современных производственных и технических систем приводит к тому, что потребители становятся все более профессиональными и высказывают свои требования опираясь на опыт и практику эксплуатации продукции. В этом смысле потребителей можно классифицировать следующим образом:

- неквалифицированный;
- опытный;
- высокопрофессиональный.

При определении технических и других требований к разработке, проектированию, испытаниям и так далее, то есть установлению требований к продукции и ее жизненному циклу, взаимодействуя потребитель и производитель, формируют техническое задание, конструктивные и технологические решения, программу производства и требования к эксплуатации и утилизации исходя из собственного опыта, имеющихся статистических данных и информации получаемой из внешних источников. При этом остается риск нехватки опыта или достоверной информации, что в результате приводит к недостаточно точному определению требований к продукции.

Для расчета данного риска можно воспользоваться ретроспективным анализом качества выпускаемой продукции. Для этого необходимо изменить методику сбора и анализа информа-

ции о качестве выпускаемой продукции и все выявленные несоответствия и рекламации относить к конкретному этапу жизненного цикла продукции.

Анализ компетентности производителя относительно видов брака.

Известна следующая классификация видов брака:

- **Исправимый.** Продукция может быть отправлена на следующий этап жизненного цикла после устранения несоответствий.
- **Окончательный.** Продукция не может быть отправлена на следующий этап жизненного цикла, так как устранение несоответствий невозможно или экономически нецелесообразно.
- **Внутренний.** Такой производственный брак выявляется до отправки продукции потребителю, но можно построить систему внутренней оценки качества продукции и относить данный вид брака к внешнему в случае его передачи на следующий этап производства.
- **Внешний.** Данный брак обнаруживается потребителем и/или установлен на этапе эксплуатации (например, при прохождении технического осмотра и/или ремонта, а также при обнаружении на этапе производства в случае, когда часть продукции уже находится на этапе эксплуатации).

Тогда с точки зрения анализа адекватности установленных требований на этапах жизненного цикла можно утверждать, что в случае внешнего брака опыт производителя недостаточно высок и, как минимум, требования к процедурам контроля качества продукции установлены недостаточно. То есть выявленный потребителем брак будет говорить о высоком риске установления недостаточных требований к этапу жизненного цикла продукции (контроль и/или

испытания, а в ряде случаев технологии производства) и с точки зрения анализа компетенции организации по производству такой продукции ее уровень должен быть занижен.

В случаях, когда выявлен внутренний брак (исправимый или окончательный) оценка компетенции производителя по установке требований может быть снижена в том случае, когда установлен факт брака по причине неграмотного определения требований к конструкции или технологическим операциям, этапам испытаний, сборки и др. То есть в тех случаях, когда брак происходит не по вине исполнителя работы, а по причине неправильно сформированного технического задания.

Следовательно, определение уровня компетенции организации будет носить экспертно-статистический характер. Можно определить какая информация должна быть проанализирована, чтобы понять уровень компетенции организации и тем самым определить риск ошибки при формировании требований к продукции.

На втором этапе развертывания функций качества строится Дом качества для проектирования продукции. Следует отметить, что второй этап значительно отличается от первого тем, что требования, которые формируются в «комнате потребителя» носят профессиональный характер. Если на первом этапе чаще всего выступает потребитель-пользователь, который не является профессионалом в плане проектирования, разработки, производства продукции, то на втором, когда формируется техническое задание, в дело вступают организации-проектировщики и производители. В этом случае взаимодействие от формы {потребитель-пользователь – профессионал-производитель} меняются на {профессионал-производитель}, что в корне меняет метод развертывания функций качества.

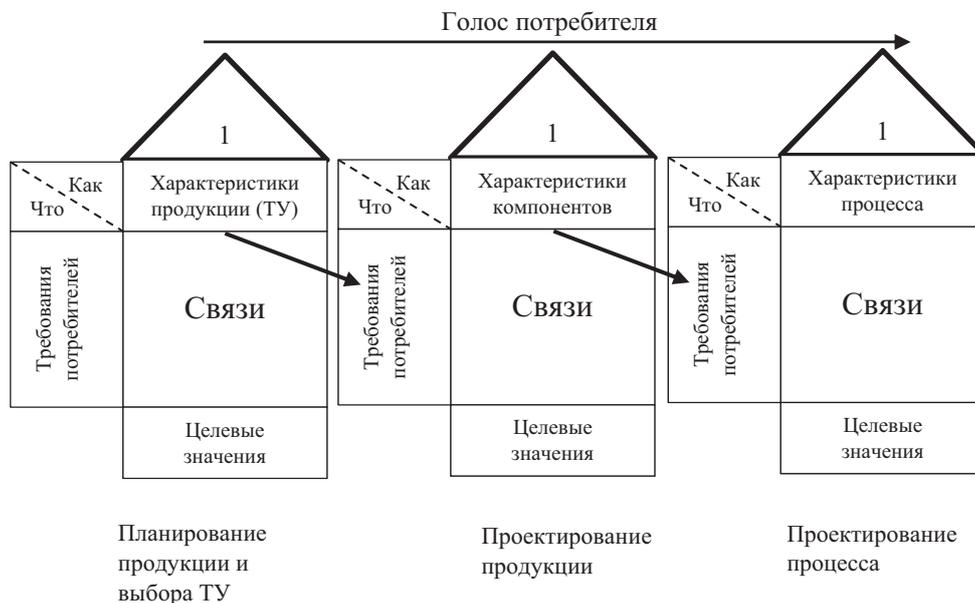


Рисунок 1. Основные шаги последовательного применения QFD-методологии [2]

Рассмотрим этапы жизненного цикла продукции. В самом простом варианте таких этапов 14. Каждый этап жизненного цикла должен быть грамотно проанализирован, требования потребителя (как потребителя-пользователя, так и потребителя-профессионала) к каждому из этапов должны быть учтены [3]. Насколько грамотно установлены требования к продукции, настолько выше вероятность производства конкурентоспособной продукции. Если же требования установлены неверно, то и все последующие операции будут проходить несоответствующим образом.

Стадии жизненного цикла [1]:

1. Маркетинговые исследования;
2. Проектирование;
3. Испытания;
4. Планирование и технологическая проработка процессов изготовления;
5. Закупка материалов и комплектующих изделий;
6. Изготовление;
7. Приемка;
8. Упаковка и хранение;
9. Продажа и распределение;
10. Монтаж и наладка;
11. Использование по назначению;
12. Техническое обслуживание и ремонт;
13. Послепродажная техническая поддержка (послепродажное обслуживание);
14. Утилизация и (или) переработка.

На каждом из этапов жизненного цикла производитель применяет различные методы менеджмента качества. Каждый из методов позволяет получить объективную информацию о том, насколько результативно и/или эффективно реализуется соответствующий этап жизненного цикла и/или конкретные процессы и процедуры.

Методы менеджмента качества, применяемые на каждом из этапов жизненного цикла продукции можно свести в таблицу, которая позволит определить методику сбора информации о том, насколько компетентен в той или иной области производитель, что в дальнейшем понадобится для оценки риска недостаточного учета требований по каждому из этапов жизненного цикла. В этом случае уровень риска будет зависеть от зрелости организации в плане менеджмента качества, достоверности получаемой информации и качестве аналитической работы, поставленной в организации.

Так, например, если организация использует FMEA-анализ, то по его результатам можно судить о уровне компетенции определения требований на этапе проектирования продукции. С точки зрения FMEA-анализа [4,5], высокий показатель значимости риска не влияет на снижение уровня компетенции производителя

по установлению требований к продукции, так как данный риск выявлен, производитель разработал мероприятия по управлению данным риском. Показатель оценка частоты возникновения несоответствия так же не должен влиять на снижение компетентности производителя, а вот показатель возможность обнаружения может говорить о том, что в организации недостаточно определены методы обнаружения брака и компетентность организации с точки зрения установления требований к контролю выпускаемой продукции могут быть снижены, особенно в условиях отсутствия статистического контроля качества производимой продукции [6, 7].

Применение контрольных карт Шухарта и индексов воспроизводимости может показать то, насколько грамотно определены требования к технологическим операциям. В том случае, если контрольные карты Шухарта говорят о статистически стабильном процессе (отсутствует действие неслучайных причин), а индексы воспроизводимости близки к единице, то следует понять, насколько грамотно установлены требования к технологической операции, так как вероятность брака (судя по индексам воспроизводимости) высока, а технологический процесс находится в статистически управляемом процессе, что говорит о том, что вмешиваться в него недопустимо. Если иного выхода нет и в последующих операциях определены требования к планам контроля, данные требования диктуются особенностями технологической операции, оборудованием и качеством поставляемых материалов, то требования к данному этапу жизненного цикла установлены верно и потери в компетенции нет. Если же наблюдаются низкие индексы воспроизводимости, что говорит о высоком проценте брака, а требования к контрольным операциям не определены, то на лицо явная нехватка компетенций производителя.

Фактически выявить потери компетенций по определению требований к конкретному этапу жизненного цикла можно только за счет процедур аудита внешнего, внутреннего или аудита второй стороной, результаты которых будут использоваться при анализе со стороны руководства [8, 9]. Следовательно, с точки зрения развития менеджмента качества и сертификации систем качества необходимо изменить методики аудита для решения задачи обеспечения правильного установления требований к этапам жизненного цикла продукции.

В результате получается интересный эффект. Чем выше качество формирований требований к продукции, процессам, этапам ее жизненного цикла, тем более требовательно и профессионально нужно подходить к методам менеджмента качества. В этом смысле можно утверждать, что грамотность применения ме-

Таблица 1. Пример анализа потребителя с учетом жизненного цикла изделия

№	Неквалифицированный	Опытный	Высокопрофессиональный	Организация
1.			V	
2.	V			+
3.		V		+
4.	V			+
5.			V	+
6.	V			+
7.		V		+
8.	V			+
9.			V	+
10.		V		+
11.	V			
12.	V			
13.		V		
14.	V			

Примечание: «V» – оценка уровня квалификации потребителя относительно стадии жизненного цикла изделия; «+» – участие рассматриваемой организации в жизненном цикле изделия

тодов и инструментов менеджмента качества является индикатором правильно установленных требований, выявленных рисков и возможностей, что является ключевой нормой в современной версии стандарта ISO 9001.

Там, где у потребителя нет опыта, низкая компетентность и где нет опыта и низкая компетентность у организации необходимо привлечение дополнительных экспертов. Там, где потребитель обладает высокопрофессиональными компетенциями, а производитель не соответствует этому уровню могут быть заложены конфликты. Например, отсутствие навыков у производителя маркетинговой деятельности может привести к проектированию и производству продукции недостаточно отвечающей маркетинговой стратегии (по оформлению, цветовой гамме и другим мало интересующим производителя характеристикам).

РАЗВИТИЕ МОДЕЛИ ПОСТРОЕНИЯ ДОМА КАЧЕСТВА ДЛЯ ЭТАПА «ПРОЕКТИРОВАНИЕ ПРОДУКЦИИ»

Следует отметить, что на практике рисунок 1 выполняется не дословно. Например, требования к техническим условиям продолжают формироваться и на втором этапе, когда взаимодействуют профессионал-профессионал, на первом этапе скорее формируется концепция продукции или определяются основные направления ее улучшений [10, 11]. В этом смысле второй этап становится крайне важным и модель Дома качества должна выглядеть иначе.

При построении Дома качества на первом этапе устанавливаются характеристики, их значимость и проводится бенчмаркинг данных характеристик, что позволяет определить пре-

имущество или отставание от конкурентов по установленным потребителем требованиям. Далее установленные характеристики продукции переносятся в требования на втором этапе развертывания функций качества. Но теперь, нужно установить важность данных «требований-характеристик», чтобы продолжить построение Дома качества. Для этого предлагается изменить модель расчета веса или значимости характеристики и в ее формулу включить результаты бенчмаркинга и предыдущей оценки важности требований потребителя. Важно чтобы на данном этапе развертывания функций качества переходили от экспертных оценок к статистическим. Фактически необходимо провести интеграцию «комнаты потребителя» с «комнатой конкурента», полученных на первом этапе развертывания функций качества (рис. 2).

Тогда необходимо решить квалиметрическую задачу по определению важности характеристики продукции, установленной на первом этапе развертывания функций качества, которая учитывает расчет, полученный на основе первого этапа, степени улучшений и суммарной оценки [12, 13].

Учет закона Вебера-Фехнера.

При развертывании функций качества на первом этапе очень часто ожидания потребителя оцениваются органолептическим методом. Следовательно, учитывая закон Вебера-Фехнера необходимо изменить результаты линейной оценки качества продукции. Основой такого изменения будет доказанный факт того, что интенсивность ощущения пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя. То есть, другими словами, оценка качества должна носить нелинейный характер, а строится относительно логарифма интенсивности рассматрива-

емого показателя качества продукции, который влияет на органолептическую оценку потребителем, рассматриваемой продукции. Кроме того, исходя из практики оценки качества продукции потребителем-пользователем, а не профессионалом, следует отметить, что практически все его оценки идут по принципу оценок органолептическим методом, то есть действие закона Вебера-Фехнера распространяется на все результаты, полученные от оценки потребителем-пользователем продукции. В условиях, когда продукцию оценивает потребитель-профессионал данное правило действовать не будет.

Рассмотрим ситуацию, при которой конкретное ожидание потребителя связано только с одной характеристикой продукции. Из указанного становится известно, что оценка уровня качества потребителем-пользователем будет равна:

$$K_{\text{потр.-пол.}} = K \cdot \ln \left(\frac{P_{\text{хар.прод.}}}{P_{\text{нач.}}} \right), \text{ где}$$

K – константа, которая зависит от рассматриваемой продукции и от того, как конкретная характеристика влияет на ощущения (например, цвет, масса и другие);

$P_{\text{хар.прод.}}$ – величина конкретной характеристики продукции;

$P_{\text{нач.}}$ – величина конкретной характеристики продукции, при которой оценка качества будет нулевой или минимальной.

При построении Дома качества нам известны оценки потребителя рассматриваемой продукции и продукции конкурента. Таким образом, можно составить уравнения для определения K и $P_{\text{нач.}}$.

$$\begin{cases} e^{\frac{K_{\text{конкурента потр.-пол.}}}{K}} = \frac{P_{\text{конкурента хар.прод.}}}{P_{\text{нач.}}}; \\ e^{\frac{K_{\text{продукции потр.-пол.}}}{K}} = \frac{P_{\text{продукции хар.прод.}}}{P_{\text{нач.}}}. \end{cases}$$

где $K_{\text{конкурента потр.-пол.}}$ – оценка уровня качества потребителем-пользователем продукции конкурента;

$K_{\text{продукции потр.-пол.}}$ – оценка уровня качества потребителем-пользователем рассматриваемой продукции.

Необходимо отметить, что система уравнений может не иметь решения, так как оценки потребителя не имеют строгой математической зависимости и на практике необходимо подобрать максимально близкие значения, провести аппроксимацию результатов расчетов.

Кроме того, почти никогда конкретное ожидание потребителя связано только с одной характеристикой продукции, чаще всего ожи-

дание потребителя реализуется несколькими характеристиками, тогда необходимо учитывать степень влияния характеристики на ожидание потребителя. Этот расчет предлагается выполнить следующим образом.

Из построенного Дома качества известна сила взаимосвязи между ожиданиями потребителя и характеристиками продукции, тогда степень влияния характеристики продукции на ожидание будет рассчитываться следующим образом:

$$C_{\text{влияния}} = \frac{x_i}{\sum x_i},$$

где x_i – сила взаимосвязи между ожиданиями потребителя и характеристиками продукции.

Далее необходимо вместо $K_{\text{потр.-пол.}}$ умножить на $C_{\text{влияния}}$.

Определение данных величин позволяет прогнозировать уровень удовлетворенности потребителя качеством выпускаемой продукции, использовать уточненные оценки целевых значений и отставаний оценок ожиданий потребителя от конкурентных.

Следует отметить, что в случае, когда оценка ожидания потребителя по рассматриваемой продукции ниже, чем у конкурента, а величина конкретной характеристики рассматриваемой продукции выше, чем у конкурента, то необходимо сделать следующий вывод:

либо проблема потери удовлетворенности связана с нарушениями технологических операций и браком (то есть в потерях качества, несоответствиях на последующих за проектированием операциях);

либо построение Дома качества проведено неверно, допущены ошибки в анализе «голоса потребителя».

Так же следует обратить внимание на то, что если при переходе от первого этапа развертывания функций качества ко второму оценка характеристик продукции остается в бальной (экспертной) модели определения, то следует пересмотреть второй этап развертывания функций качества и перейти исключительно на статистические оценки характеристик продукции. Иначе операции свертки показателей качества будут носить слишком субъективный характер.

Так же для разработки улучшений предлагается осуществлять перерасчет суммарных оценок и приоритетность характеристик продукции после исключения из расчета тех характеристик чьи значения равны или превышают значения конкурентов.

В результате получается, что на втором этапе развертывания функций качества будет построен ни один Дом качества, а несколько, а также даны рекомендации по улучшению. Разработка рекомендаций по улучшению продукции будет проходить на всех этапах развертывания функций качества.

МЕТОД ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОВНЯ УДОВЛЕТВОРЕННОСТИ ПОТРЕБИТЕЛЯ

Очень часто разработать программу совершенствования всей продукции сразу не получается, поэтому хотелось бы понимать, как измениться удовлетворенность потребителя от улучшений какой-либо из конкретных характеристик. Эту задачу можно считать обратной от задачи развертывания функций качества, так как фактически, зная, как измениться или изменилась характеристика продукции, например, увеличили толщину металла, износостойкость или снизили расход топлива, электроэнергии, хотелось бы получить оценку того насколько изменятся оценки потребителем своих ожиданий, а в результате и удовлетворенность потребителем продукции в целом.

Принципиальной проблемой получения такой прогнозной оценки является выявление связи между показателями характеристики продукции (например, масса, расход топлива, заряд аккумуляторной батареи и так далее) и ощущениями потребителя, которые он испытывает, когда пользуется продукцией с улучшенными характеристиками. Фактически ответ на поиск такой зависимости дает закон Вебера-Фехнера, о котором говорилось выше. Таким образом проведя исследование, которое позволяет установить зависимость уровня оценки качества продукции потребителем-пользователем от изменения параметров характеристики продукции, становится возможным сделать данную прогнозную оценку.

При известной связи между ожиданием потребителя и характеристикой продукции, которая получена за счет учета закона Вебера-Фехнера и позволяет связать изменение в величинах характеристики продукции с влиянием этого изменения на оценку потребителя, становится возможным прогнозировать уровень удовлетворенности потребителя, который складывается из оценок продукции в сравнении с конкурентом.

Уровень удовлетворенности потребителя при развертывании функций качества можно рассчитать следующим образом:

$$U_{\text{потр.}} = \frac{\sum (V_{\text{ожид.}} \cdot \frac{\sum \text{Свлияния} \cdot K_{\text{продукции потр.-пол.}}}{K_{\text{макс.}}})}{\sum (V_{\text{ожид.}} \cdot K_{\text{макс.}})},$$

где $V_{\text{ожид.}}$ – значение важности ожидания потребителя;

$K_{\text{макс.}}$ – максимально возможная оценка потребителем степени реализации его ожидания относительно конкретной продукции.

Для того чтобы рассчитать новый уровень удовлетворенности от улучшений конкретной характеристики продукции необходимо рассчитать на сколько изменится оценка потреби-

телем степени реализации его ожидания, для этого воспользуемся формулой:

$$C_{\text{влияния}} \cdot K_{\text{новая потр.-пол.}} = K \cdot \ln \left(\frac{P_{\text{новая хар. прод.}}}{P_{\text{изм.}}} \right),$$

где $P_{\text{новая хар. прод.}}$ – предполагаемая величина конкретной характеристики продукции после улучшений;

$K_{\text{новая потр.-пол.}}$ – прогнозируемая оценка уровня качества потребителем-пользователем установленного ожидания.

Далее следует подставить новые значения в формулу расчета удовлетворенности потребителя.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Метод развертывания функций качества является ключевым при формировании конкурентных преимуществ продукции, но на этапе построения Дома качества конструкции взаимодействие от формы {потребитель-пользователь – профессионал-производитель} меняются на {профессионал-профессионал}, что в корне меняет метод. В частности, нужно понимать, что закон Вебера-Фехнера работает совсем иначе, так как профессионал гораздо чувствительнее относится к малейшим улучшениям ключевых показателей качества продукции, чем пользователь продукции. Следовательно, меняются подходы к прогнозированию уровня удовлетворенности продукции.

Развитие современных производственных и технических систем приводит к тому, что потребители становятся все более профессиональными и высказывают свои требования опираясь на опыт и практику эксплуатации продукции.

Очень часто разработать программу совершенствования всей продукции сразу не получается, поэтому хотелось бы понимать, как измениться удовлетворенность потребителя от улучшений какой-либо из конкретных характеристик. Эту задачу можно считать обратной от задачи развертывания функций качества, так как фактически, зная, как измениться или изменилась характеристика продукции, например, увеличили толщину металла, износостойкость или снизили расход топлива, электроэнергии, хотелось бы получить оценку того насколько изменятся оценки потребителем своих ожиданий, а в результате и удовлетворенность потребителем продукции в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Жизненный цикл изделия. – URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/> (дата обращения 05.11.2024).
2. Развертывание функции качества (QFD). – <https://inbsn.ru/business-optimization/QFD.html> (дата обращения 05.11.2024).
3. Глудкин, О.П. Всеобщее управление качеством:

- учебник для вузов / О.П. Глудкин, Н.М. Горбунов, А.И. Гуров, Ю.В. Зорин [под ред. О.П. Глудкина]. – М.: Радио и связь, 1999. – 600 с.; Rampersad, H.K. Total Quality Management: An Executive Guide to Continuous Improvement. – Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 190 p.
4. Панюков, Д.И. Функциональное и процессное моделирование процедуры управления рискам / Д.И. Панюков, М.В. Ненашев, Д.А. Деморецкий, В.Н. Козловский // СТИН. – 2024. – № 10. – С. 57-62. – EDN BOVGUD.
 5. Панюков, Д.И. Моделирование этапа разработки и внедрение корректирующих действий в рамках процедуры управления рисками / Д.И. Панюков, М.В. Ненашев, Д.А. Деморецкий, В.Н. Козловский // СТИН. – 2024. – № 10. – С. 62-66. – EDN CRPWDI.
 6. Панюков, Д.И. Анализ и совершенствование системы оценивания риска на основе приоритетного числа риска / Д.И. Панюков, М.В. Ненашев, В.Н. Козловский, Д.В. Айдаров // СТИН. – 2024. – № 6. – С. 38-41. – EDN CXVEBL.
 7. Козьминых, М.Ю. Модель управления рисками развития опасных техногенных процессов в деятельности высокотехнологичных производств на основе результатов контрольной надзорной деятельности / М.Ю. Козьминых, Ю.С. Клочков // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2024. – Т. 26. – № 1. – С. 33-45. – DOI 10.37313/1990-5378-2024-26-1-33-45. – EDN JGISSY.
 8. Клочков, Ю.С. Совершенствование метода анализа видов и последствий риска несанкционированного отбора газа / Ю.С. Клочков, Г.А. Фокин, О.В. Сыровацкий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23. – № 6. – С. 18-25. – DOI 10.37313/1990-5378-2021-23-6-18-25. – EDN FLMLNN.
 9. Клочков, Ю.С. Учет неопределенности при проведении процедуры FMEA-анализа / Ю.С. Клочков, Г.А. Фокин, О.В. Сыровацкий // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2021. – Т. 23, № 6(104). – С. 26-32. – DOI 10.37313/1990-5378-2021-23-6-26-32. – EDN XULUKO.
 10. Development of QFD Methodology / E. Frolova, A. Gazizulina, E. Eskina [et al.] // Springer Proceedings in Business and Economics, Virtual, Online, 01 января 2018 года. – Virtual, Online, 2018. – P. 121-128. – DOI 10.1007/978-981-10-5577-5_10. – EDN FVRQOS.
 11. Тверяков, А.М. Дом качества как инструмент создания образа качественного продукта / А.М. Тверяков, М.С. Остапенко // Инновационные перспективы Донбасса : материалы 9-й Международной научно-практической конференции, Донецк, 23–25 мая 2023 года. – Донецк: Донецкий национальный технический университет, 2023. – С. 59-63. – EDN EDACNT.
 12. Василега, Д.С. Средства и методы управления качеством / Д.С. Василега, М.С. Остапенко, А.М. Тверяков, А.С. Штин. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2022. – 130 с. – ISBN 978-5-9961-2895-2. – EDN SDTBXJ.
 13. Остапенко, М.С. Анализ применения методики QFD в мире и перспективы её развития в России / М.С. Остапенко, У.Ш. Холбоева // Современные проблемы машиностроения: Сборник трудов XV Международной научно-технической конференции, Томск, 22–25 ноября 2022 года. – Томск: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2022. – С. 146-147. – EDN ASCJXZ.

DEVELOPMENT OF THE QUALITY FUNCTION DEPLOYMENT METHOD AT THE PRODUCT DESIGN STAGE

© 2024 Yu.S. Klochkov, N.O. Koval

¹ Tyumen Industrial University, Tyumen, Russia

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg, Russia

Quality function deployment is the method, which is an extremely effective tool for achieving a high level of product competitiveness. The paper is devoted to the development of this method at the design stage of the product life cycle. It should be noted that the relationships between the participants in the construction of the House of Quality fundamentally changes from the type {consumer/user – professionals/producer} to the type of interaction {professionals – professionals}. It ultimately changes the model of product perception, which is described in the Weber-Fechner law and the method of forecasting the level of product quality. To develop the design, the risks of insufficient competence of the participants should be taken into account in the development of the House of Quality in relation to the life cycle of the designed product. The quality house of a fire and smoke protection steel door was built as an example.

Keywords: House of Quality, Weber-Fechner law, Quality function deployment.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-4(3)-428-436

EDN: OJMXWB

REFERENCES

1. Zhiznennyj_cikl_izdeliya. – URL: [https://ru.wikipedia.org/wiki/\(data_obraшcheniya_05.11.2024\)](https://ru.wikipedia.org/wiki/(data_obraшcheniya_05.11.2024)).
2. Razvertyvanie funkcii kachestva (QFD) . – <https://inbsn.ru/business-optimization/QFD.html> (data obraшcheniya 05.11.2024).
3. Gludkin, O.P. Vseobshchee upravlenie kachestvom: uchebnik dlya vuzov / O.P. Gludkin, N.M. Gorbunov, A.I. Gurov, YU.V. Zorin [pod red. O.P. Gludkina]. – М.: Радио и svyaz', 1999. – 600 s.; Rampersad, H.K. Total Quality Management: An Executive Guide to Continuous Improvement. – Berlin-Heidelberg: Springer Verlag, 2001. – 190 p.

4. Panyukov, D.I. Funkcional'noe i processnoe modelirovanie procedury upravleniya riskam / D.I. Panyukov, M.V. Nenashev, D.A. Demoreckij, V.N. Kozlovskij // STIN. – 2024. – № 10. – S. 57-62. – EDN BOVGUD.
5. Panyukov, D.I. Modelirovanie etapa razrabotki i vnedrenie korrektruyushchih dejstvij v ramkah procedury upravleniya riskami / D.I. Panyukov, M.V. Nenashev, D.A. Demoreckij, V.N. Kozlovskij // STIN. – 2024. – № 10. – S. 62-66. – EDN CRPWDI.
6. Panyukov, D.I. Analiz i sovershenstvovanie sistemy ocenivaniya riska na osnove prioritetnogo chisla riska / D.I. Panyukov, M.V. Nenashev, V.N. Kozlovskij, D.V. Ajdarov // STIN. – 2024. – № 6. – S. 38-41. – EDN CXVEBL.
7. Koz'minyh, M.Yu. Model' upravleniya riskami razvitiya opasnyh tekhnogennyh processov v deyatel'nosti vysokotekhnologichnyh proizvodstv na osnove rezul'tatov kontrol'noj nadzornoj deyatel'nosti / M.Yu. Koz'minyh, YU.S. Klochkov // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2024. – T. 26. – № 1. – S. 33-45. – DOI 10.37313/1990-5378-2024-26-1-33-45. – EDN JGISSY.
8. Klochkov, Yu.S. Sovershenstvovanie metoda analiza vidov i posledstvij riska nesankcionirovannogo otbora gaza / Yu.S. Klochkov, G.A. Fokin, O.V. Syrovacskij // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2021. – T. 23. – № 6. – S. 18-25. – DOI 10.37313/1990-5378-2021-23-6-18-25. – EDN FLMLNN.
9. Klochkov, Yu.S. Uchet neopredelennosti pri provedenii procedury FMEA-analiza / Yu.S. Klochkov, G.A. Fokin, O.V. Syrovacskij // Izvestiya Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. – 2021. – T. 23, № 6(104). – S. 26-32. – DOI 10.37313/1990-5378-2021-23-6-26-32. – EDN XULUKO.
10. Development of QFD Methodology / E. Frolova, A. Gazizulina, E. Eskina [et al.] // Springer Proceedings in Business and Economics, Virtual, Online, 01 yanvarya 2018 goda. – Virtual, Online, 2018. – P. 121-128. – DOI 10.1007/978-981-10-5577-5_10. – EDN FVRQOS.
11. Tveryakov, A.M. Dom kachestva kak instrument sozdaniya obraza kachestvennogo produkta / A.M. Tveryakov, M.S. Ostapenko // Innovacionnye perspektivy Donbassa: materialy 9-j Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferencii, Doneck, 23–25 maya 2023 goda. – Doneck: Doneckij nacional'nyj tekhnicheskij universitet, 2023. – S. 59-63. – EDN EDACNT.
12. Vasilega, D.S. Sredstva i metody upravleniya kachestvom / D.S. Vasilega, M.S. Ostapenko, A.M. Tveryakov, A.S. SHTin. – Tyumen': Tyumenskij industrial'nyj universitet, 2022. – 130 s. – ISBN 978-5-9961-2895-2. – EDN SDTBJX.
13. Ostapenko, M.S. Analiz primeneniya metodiki QFD v mire i perspektivy eyo razvitiya v Rossii / M.S. Ostapenko, U.S.H. Holboeva // Sovremennye problemy mashinostroeniya: Sbornik trudov XV Mezhdunarodnoj nauchno-tekhnicheskoy konferencii, Tomsk, 22–25 noyabrya 2022 goda. – Tomsk: Nacional'nyj issledovatel'skij Tomskij politekhnicheskij universitet, 2022. – S. 146-147. – EDN ASCJXZ.