

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники»

УДК 005.6

На правах рукописи

КОРЕНИХА
Екатерина Сергеевна

**ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ОЦЕНОК РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ
СИСТЕМЫ МЕНЕДЖМЕНТА КАЧЕСТВА
ПРЕДПРИЯТИЯ**

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание степени
магистра экономических наук

по специальности 1-25 80 08 – Математические
и инструментальные методы экономики

Минск 2017

Работа выполнена на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники»

Научный руководитель: **МАТВЕЙЧУК Наталья Михайловна**,
кандидат физико-математических наук, доцент
кафедры экономической информатики учреждения
образования «Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники»

Рецензент: **СЕНЬКОВ Андрей Григорьевич**,
кандидат технических наук, доцент, доцент ка-
федры автоматизированных систем управления
производством учреждения образования «Бело-
русский государственный аграрный технический
университет»

Защита диссертации состоится «26» января 2017 г. года в 10⁰⁰ часов на заседании Государственной экзаменационной комиссии по защите магистерских диссертаций в учреждении образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» по адресу: 220013, Минск, ул. Платонова, 39, копр. 5, ауд. 806, тел. 293-89-92, e-mail: kafei@bsuir.by

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке учреждения образо-
вания «Белорусский государственный университет информатики и радио-
электроники».

СОГЛАСОВАНО:
научный руководитель
канд. физ.-мат. наук, доцент

Н.М. Матвейчук

ВВЕДЕНИЕ

На фоне мирового кризиса конкуренция между производителями товаров и услуг усиливается, что влечет повышение требований, прежде всего, к обеспечению качества управления в организациях, которые устанавливает всемирно известный стандарт ISO 9001:2015.

Моделирование является обязательной частью крупных, дорогостоящих исследований и разработок в сфере оценок результативности системы менеджмента качества (СМК). При разработке имитационной модели бизнес-процессов можно повысить эффективность работы компании. Анализируя эффективность модели, необходимо выявить проблемы, актуальность и суть решения, критерий выбора решения, заинтересованных лиц, альтернативные действия. Необходимо знать о различных подходах моделирования бизнес-процессов компании, чтобы принятое решение было наиболее эффективным.

Совершенствование систем управления становится все более важной и актуальной задачей, поскольку организационная структура современного общества обладает многими особенностями, признаками, отношениями и постоянно усложняется. Хотя эта сложность существовала давно, только сейчас приходит понимание ее истинного значения. Становится очевидным то, что изменение одной из характеристик системы может легко привести к изменениям или создать потребность в изменениях в других частях системы. Каждый современный руководитель, если он хочет добиться максимальной эффективности своего предприятия, должен периодически обращаться к методам имитационного моделирования, потому что оно является одним из эффективных средств исследования систем управления, позволяющим получить количественную оценку характеристик их функционирования. Знание принципов и возможностей имитационного моделирования, умение создавать, исследовать и применять модели на практике становятся необходимыми требованиями современного менеджмента. Многоподходное имитационное моделирование является инструментом, который объединяет системную динамику, агентное и дискретно-событийное моделирование.

Моделирование можно рассматривать как особый интегрирующий метод. Его эффективность и универсальность возрастают по мере развития информационных технологий. В силу разных причин объект может быть недоступен (слишком мал или велик, далеко расположен, дорог, прекратил существование, например, в результате аварии). Исключительная польза моделирования заключается в том, что можно экспериментировать не с самой системой, а с его аналогом – моделью.

Применение имитационного моделирования при оценке результативности СМК, анализе статистических данных модели и внесении соответствующих корректив позволит эффективнее управлять процессами.

Имитационная модель, разработанная с помощью инструмента моделирования, описывает структуру и воспроизводит поведение реальной системы во времени. Имитационная модель позволяет получать подробную статистику

стику о различных аспектах функционирования системы в зависимости от входных данных.

Моделирование оценок результативности СМК успешно производится при помощи инструмента *AnyLogic*, который предоставляет более широкие возможности в области анализа и оптимизации бизнес-процессов по сравнению с традиционными аналитическими методами.

Разработка имитационной модели оценки результативности СМК является одной из наиболее сложных проблем в теории и практике моделирования.

На сегодняшний день существует большое число работ в области оценок результативности СМК предприятия. Наиболее значимые результаты были получены российскими и белорусскими учеными, которые рассматривали различные подходы к оценке результативности СМК предприятия (В.В. Горячев, Д.А. Ямная, М.В. Станкевич, П.А. Гудков, А.А. Большаков, И.В. Косова, О.В. Буюклинская, Е.Д. Кубасова, Б.И. Огорелков, Р.Р. Искандерова). Среди зарубежных авторов особый интерес вызывают работы А.Р. Резаи, Т.Челик, Ю. Баалоуша, Джонсон, Гэри Л., в которых представлено применение некоторых подходов для оценки результативности СМК предприятия.

Необходимость постоянного повышения качества производимых товаров и услуг на мировом рынке обуславливает актуальность выбранной темы.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы исследования

В настоящее время на многих предприятиях повышается интерес как к внедрению СМК, так и к адекватной оценке их результативности в процессе функционирования. Оценка результативности позволяет количественно определить степень выполнения запланированной деятельности и исполнимости в процессе анализа СМК со стороны руководства.

В работе под СМК понимается совокупность организационной структуры, методик, процессов и ресурсов, необходимых для общего руководства качеством. Она предназначена для постоянного улучшения деятельности, для повышения конкурентоспособности организации на отечественном и мировом рынках, определяет конкурентоспособность любой организации.

Имитационное моделирование позволяет рассматривать процессы, происходящие в системе, на любом уровне детализации. При этом с помощью модели можно реализовать практически любой алгоритм управленческой деятельности или поведения системы, что позволяет определить влияние отдельных параметров на работу полной модели.

В связи с вышесказанным актуальным является разработка имитационной модели оценок результативности СМК на основе использования многоподходного имитационного моделирования.

Степень разработанности проблемы

Исследование методов для оценки результативности системы менеджмента качества с использованием работ российских и белорусских ученых: В.В. Горячев, Д.А. Ямная, М.В. Станкевич, П.А. Гудков, А.А. Большаков, И.В. Косова, О.В. Буюклинская, Е.Д. Кубасова, Б.И. Огорелков, Р.Р. Искандерова, а так же зарубежных авторов: А.Р. Резаи, Т.Челик, Ю. Баалоуша, Джонсон, Гэри Л. и др.

Одним из недостатков исследований, представленных в современной технической и экономической литературе, является разрозненность подходов к оценке результативности СМК и выявление недостатков в работе предприятия без моделирования и оценки вариантов развития системы в целом либо отдельных её процессов.

Предложенное исследование направлено на устранение этого недостатка на основе модификации существующих подходов для оценки результативности СМК с использованием имитационного моделирования одного из основных процессов предприятия.

Цель и задачи исследования

Целью работы является разработка имитационной модели оценки результативности СМК предприятия, способствующая совершенствованию процесса и повышающая адекватность принятия управленческих решений в области качества.

Поставленная цель работы определяет **следующие основные задачи:**

1. Провести системный анализ и определить критерии эффективности системы менеджмента качества предприятия, а также существующих подходов для оценки результативности системы менеджмента качества предприятия.
2. Провести анализ алгоритмов разработки и применения имитационного моделирования для оценки результативности СМК.
3. Разработать имитационную модель оценки результативности СМК на основе многоподходного имитационного моделирования (используя инструмент моделирования *AnyLogic*) и экспериментально доказать адекватность выведенной методики оценки результативности посредством имитационного моделирования одного из основных процессов предприятия.

Область исследования

Содержание диссертации соответствует образовательному стандарту высшего образования второй ступени (магистратуры) специальности 1-25 80 08 «Математические и инструментальные методы экономики».

Теоретическая и методологическая основа исследования

При проведении исследования использовались методы имитационного моделирования, основываясь на показателях результативности СМК. Обработка статистических данных проводилась с использованием пакета имитационного моделирования *AnyLogic*.

Информационная база исследования для моделирования оценок результативности сформирована на основе реальных данных.

Научная новизна

Научная новизна и значимость полученных результатов работы заключается в разработке подхода оценки результативности СМК на основе имитационного моделирования одного из основных процессов предприятия.

Теоретическая значимость работы заключается в детальном анализе подходов для оценки результативности СМК.

Практическая значимость диссертации состоит в разработанной имитационной модели оценки результативности СМК, которая позволит оптимизировать процесс оценки результативности СМК.

Основные положения, выносимые на защиту

1. Комплексный подход оценки результативности системы менеджмента качества предприятия, основанный на анализе используемых на предприятии подходов, позволяющий оценить результативность СМК предприятия с более высокой точностью.

2. Имитационная модель оценки результативности системы менеджмента качества, построенная на базе процесса оказания технической поддержки пользователей, позволяющая смоделировать дальнейшее поведение рассматриваемого процесса.

3. Экспериментально полученные данные оценки результативности СМК предприятия, основанные на разработанной имитационной модели процесса поддержки пользователей, позволяющие доказать адекватность разработанного подхода оценки результативности СМК на предприятии.

Апробация диссертации и информация об использовании ее результатов

Результаты исследований, вошедшие в диссертацию, докладывались и обсуждались на 52-ой научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР (г. Минск, Беларусь, 2016 г.), а также были изложены на XLIX Студенческая международная научно-практическая заочная конференция «Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки» (г. Новосибирск, Россия, 2017 г.).

Публикации

Изложенные в диссертации основные положения и выводы опубликованы в 2 печатных работах. В их числе 2 статьи в сборниках материалов научных конференций.

Общий объем публикаций по теме диссертации составляет 7 страниц.

Структура и объем работы

Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав с краткими выводами по каждой главе, заключения, библиографического списка и приложений.

В первой главе проведен анализ и определены критерии эффективности СМК предприятия, а также существующих подходов для оценки её результативности. Рассмотрена возможность комплексного использования рассмотренных подходов на предприятии.

Во второй главе проведен анализ алгоритма разработки и применения имитационного моделирования для оценки результативности СМК с помощью инструмента моделирования *AnyLogic*.

В третьей главе описана разработка модели для оценки результативности на примере одного из основных процессов предприятия и представлен эксперимент по подтверждению адекватности разработанного подхода посредством имитационного моделирования процесса оказания услуг по поддержке пользователей.

В приложении представлены публикации автора.

Общий объем диссертационной работы составляет 73 страницы. Из них 40 страниц основного текста, 9 иллюстраций на 7 страницах, 3 таблицы на 3 страницах, библиографический список из 53 наименований на 3 страницах, список собственных публикаций соискателя из 2 наименований на 1 странице, 2 приложения на 19 страницах.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **введении** рассмотрено современное состояние необходимости оценок результативности системы менеджмента качества, указаны основные направления исследований, проводимых по данной тематике, а также обоснование актуальности темы.

В общей характеристике работы показана актуальность проводимых исследований, степень разработанности проблемы, сформулированы цель и задачи диссертации, обозначена область исследований, научная (теоретическая и практическая) значимость исследований, а также апробация работы.

В первой главе приведен обзор сущности СМК, проведен её системный анализ, а также приведены критерии и подходы к оценке её результативности.

Из анализа следует, что проблема оценки результативности системы менеджмента качества, заключается в отсутствии одного подхода для оценки результативности. Наиболее распространенным методом является экспертная оценка результативности СМК по выбранным показателям, расположенным на четырех взаимосвязанных уровнях (рисунок 1). Показатели результативности имеют разную степень влияния на значение показателя более высокого уровня, поэтому важно определить весомость каждого показателя на каждом уровне.

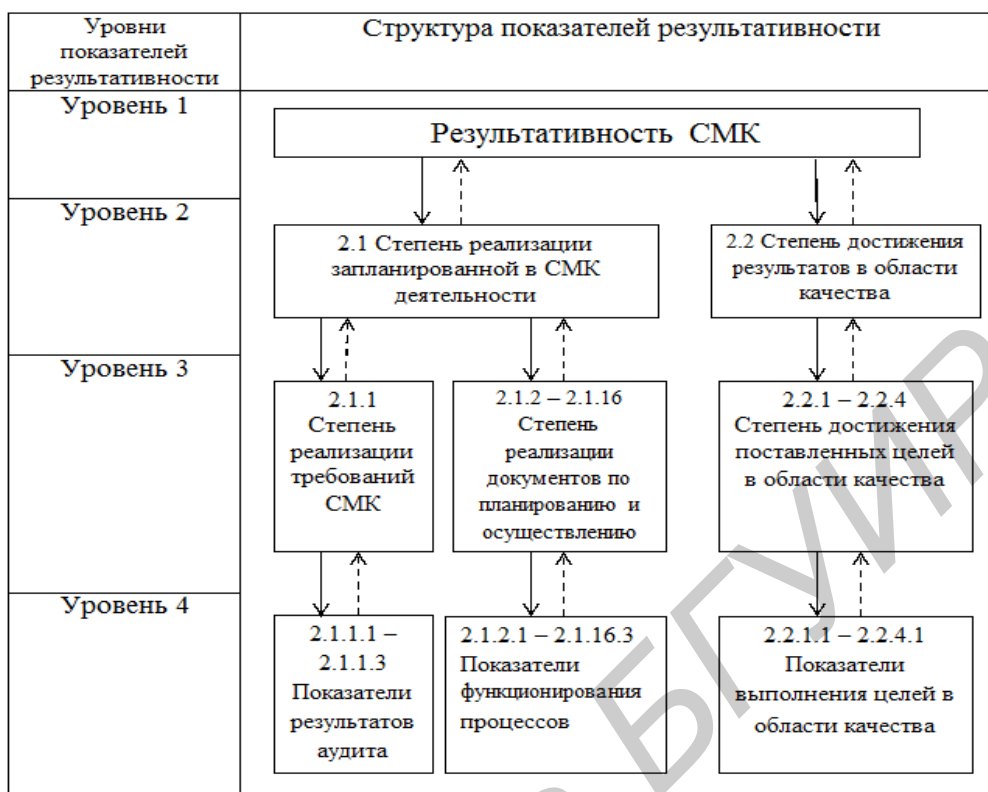


Рисунок 1 – Структура показателей результативности СМК

Понятие «результативность» – одно из базовых понятий в менеджменте, большинство специалистов определяют данное понятие как способность достигать поставленных целей. Ряд авторов включает в данное понятие также умение ставить «правильные» цели, понимая под этим цели, направленные на длительное устойчивое функционирование организации. Объектами, в отношении которых используется понятие «результативность», могут выступать как деятельность предприятия в целом, включая систему управления, так и какая-то ее часть, которая может быть выделена как подсистема, отдельный процесс или деятельность подразделения вплоть до отдельного сотрудника.

Анализ предлагаемых различными исследователями подходов к оценке результативности СМК позволил обобщить и сгруппировать их (рисунок 2).

Таким образом, на данный момент существует широкий спектр подходов к оценке результативности СМК, который свидетельствует о понимании важности данной оценки для успешного функционирования предприятия и определения перспектив дальнейшего развития.

Оценка результативности и эффективности внедренной СМК должна проводиться на предприятии постоянно, а также регулярно анализироваться, в связи с тем, что среда организации подвержена изменениям.



Рисунок 2 – Подходы к оценке результативности СМК

Процесс оценки результативности и эффективности СМК предприятия представляют собой цикл, который начинается с определения критериев процессов, далее оценка процессов по этим критериям и завершается общей оценкой результативности и эффективности СМК.

Обобщенная результативность и эффективность СМК оценивается как произведение результативности и эффективности всех идентифицированных процессов.

Во второй главе приведено описание имитационного моделирования, его методы, описание инструмента имитационного моделирования *AnyLogic*, описано применение моделирования для оценки результативности СМК.

Основным преимуществом имитационного моделирования по сравнению с аналитическим является возможность решения более сложных задач. Имитационные модели позволяют достаточно просто учитывать такие факторы, как наличие дискретных и непрерывных элементов, нелинейные характеристики элементов системы, многочисленные случайные воздействия и другие, которые часто создают трудности при аналитических исследованиях.

В настоящее время имитационное моделирование является наиболее эффективным методом исследования систем и получения информации о поведении системы, особенно на этапе ее проектирования.

Имитационное моделирование условно может быть представлено различными разновидностями или направлениями, соответственно имеющими свои методологии, как показано на рисунке 3.

AnyLogic является одним из инструментов имитационного моделирования, который поддерживает большинство основных подходов к созданию имитационных моделей: процессно-ориентированный (дискретно-событийный), системно-динамический и агентный, а также любую их комбинацию.



Рисунок 3 – Разновидности имитационного моделирования

Имитационное моделирование оценки результативности СМК состоит из двух больших этапов: создания модели и анализа полученных с помощью модели результатов с целью принятия решения.

Процесс построения модели оценки результативности СМК, осуществляемый при имитационном моделировании, делится на следующие этапы: постановка задачи, определение цели исследования оценок результативности СМК, разработка системы в рамках принятых допущений; планирование имитационного эксперимента; испытание модели в соответствии с намеченным планом и получение результатов для последующего формирования решения.

В третьей главе представлена имитационная модель процесса поддержки пользователей, представлен эксперимент по подтверждению адекватности разработанной методики оценки результативности на имитационной модели и реальных данных.

На основании реальных данных одного месяца была построена имитационная модель процесса поддержки пользователей представленная на рисунке 4.

Оценка результативности СМК была положительной по 3 подходам: на основе степени достижения установленных числовых значений показателей целей, на основе оценки результативности составляющих её процессов и на основе оценки функционирования выделенных объектов, включая процессы различной природы. А также была рассчитана оценка результативности СМК с помощью комплексного подхода: был выбран мультипликативный критерий для оценки СМК. Результаты комплексного подхода так же оказались положительны.

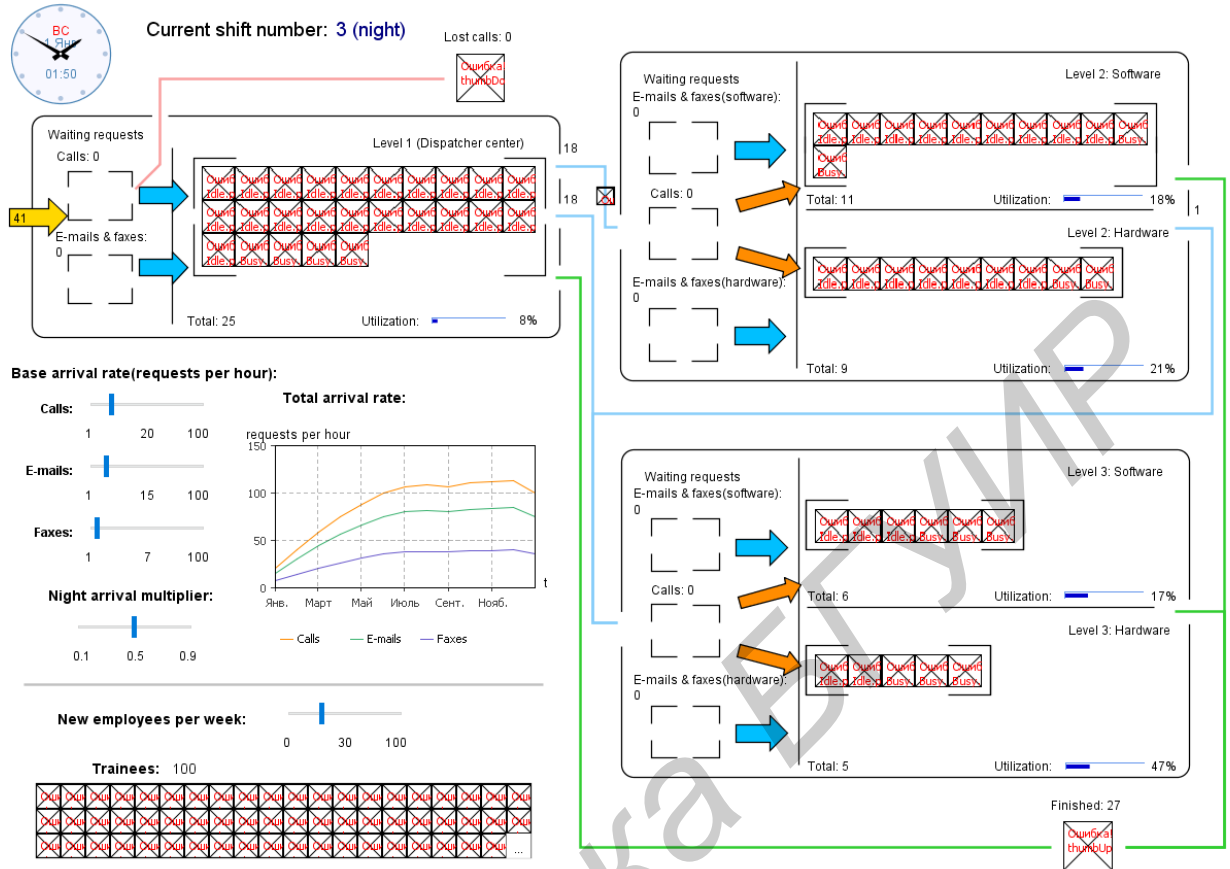


Рисунок 4 – Диалоговое окно инструмента AnyLogic с построенной имитационной моделью процесса поддержки пользователей

На разработанной имитационной модели был проведен эксперимент для получения данных будущего периода по заданным показателям для анализа результативности системы.

По каждому виду запросов пользователей были получены результаты показателей на диаграммах: время обработки данных, время ожидания ответа распределенные по 3 уровням сложности запросов. Диаграммы изменения данных показателей отражены на рисунках 5 – 7.

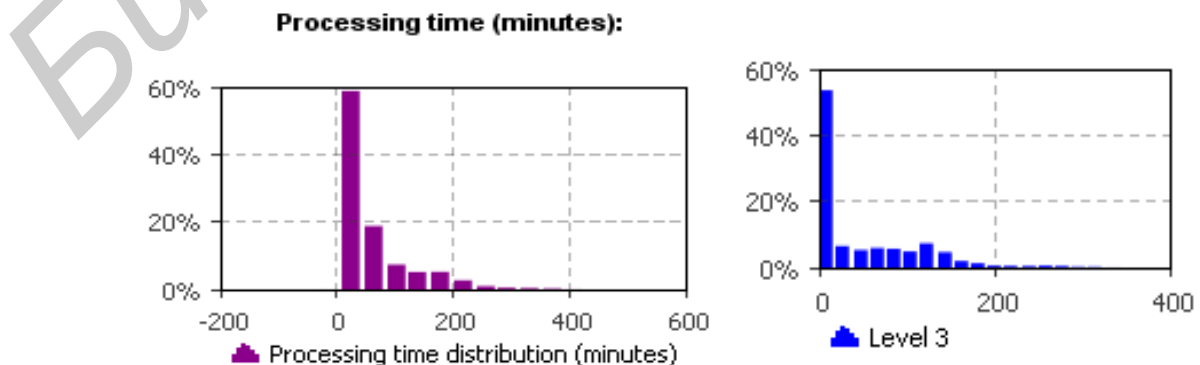


Рисунок 5 – Диаграммы показателей запросов посредством звонков

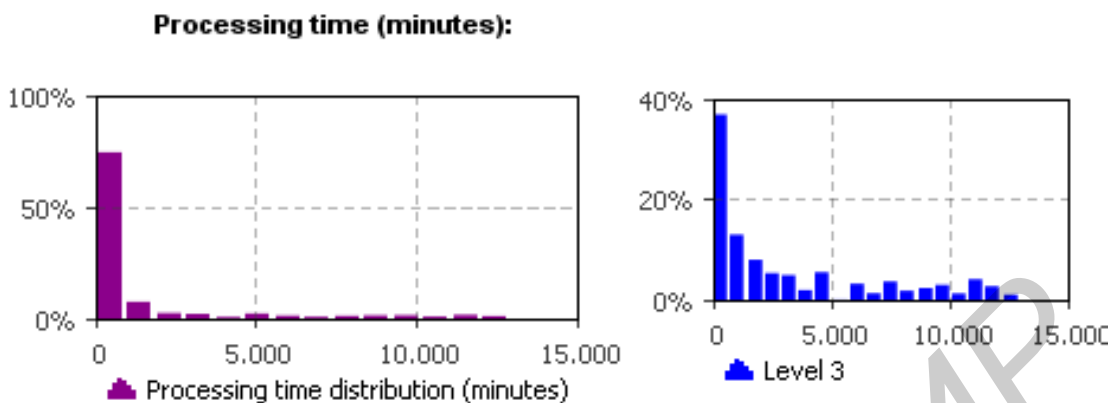


Рисунок 6 – Диаграммы показателей запросов по средствам *e-mail*

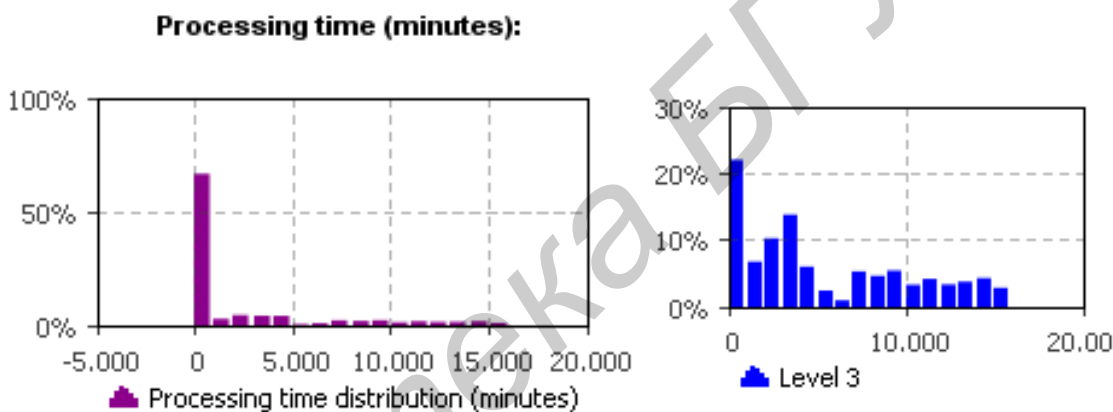


Рисунок 7 – Диаграммы показателей запросов посредством факса

По реальным данным следующего месяца оценка результативности СМК была положительной по 3 подходам. Однако рассчитанная оценка результативности СМК с помощью комплексного подхода показала, что система требует корректирующих действий.

При имитационном моделировании третьего месяца без корректировки системы были получены отрицательные показатели результативности СМК. По реальным данным в третьем месяце результативность СМК значительно ухудшилась и необходимо принимать предупреждающие действия для улучшения показателей.

Имитационная модель показывает эффективность предложенного подхода оценки результативности СМК.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные научные результаты диссертации

1. Проведен системный анализ и определены критерии эффективности СМК предприятия, а также существующих подходов для оценки её результативности [1].

2. Проведен анализ метода разработки и применения имитационного моделирования для оценок результативности системы менеджмента качества предприятия [1].

3. Разработана имитационная модель для оценок результативности системы менеджмента качества на основе многоподходного инструмента моделирования *AnyLogic* и экспериментально доказана адекватность выведенной методики оценки результативности посредством имитационного моделирования одного из основных процессов предприятия [1, 2].

Рекомендации по практическому использованию результатов

Полученные результаты могут быть внедрены в учебный процесс на кафедре экономической информатики учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» в учебный курс «Статистика».

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ СОИСКАТЕЛЯ

Статьи в сборниках научных трудов

1. Берестовская, Е.С. Имитационная модель и СМК / Е.С. Берестовская, Н.М. Матвейчук // материалы 52-ой науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов «проблемы экономики и информационных технологий», Минск, Респ. Беларусь, 25–30 апреля 2016 г. / УО «БГУИР». – Минск, 2016. – С.51–53.

2. Корениха, Е.С. (Берестовская, Е.С.) Имитационная модель системы менеджмента качества / Е.С. Корениха, Н.М. Матвейчук // материалы XLIX Международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Экономические науки», Новосибирск, Российская Федерация, 12 января 2017 г. / АНС «СибАК». – Новосибирск, 2017. – С.42–47.

РЭЗІЮМЭ
Карэніха Кацярына Сяргееўна
Імітацыйнае мадэляванне адзнак выніковасці
сістэмы менеджменту якасці

Ключавыя словы: сістэма менеджменту якасці, імітацыйная мадэль.

Мэта працы: распрацоўка імітацыйнай мадэлі ацэнкі выніковасці сістэмы менеджменту якасці прадпрыемства, якая спрыяе ўдасканаленні працэсу і што падвышае адэкватнасць прыняцця кіраўніцкіх рашэнняў у галіне якасці.

Атрыманыя вынікі і іх навізна: выкананы аналіз існуючых метадаў імітацыйнага мадэлявання. Выяўлена, што ў цяперашні час у айчынных і замежных крыніцах недастаткова асветлены пытанне ацэнкі выніковасці сістэмы менеджменту якасці прадпрыемства; распрацавана імітацыйная мадэль працэсу падтрымкі карыстальнікаў, пабудаваная на базе рэальных дадзеных, якая дазваляе змадэляваць паводзіны працэсу ў розных умовах; эксперыментальна імітацыйная мадэль паказвае эфектыўнасць прапанаванага падыходу ацэнкі выніковасці сістэмы менеджменту якасці.

Ступень выкарыстання: вынікі могуць быць укаранёныя ў навучальны працэс на кафедры эканамічнай інфарматыкі ўстанова адукацыі "Беларускі дзяржаўны ўніверсітэт інфарматыкі і радыёэлектронікі" у навучальны курс "Статыстыка".

Вобласць ужывання: арганізацыі, якія прайшлі сертыфікацыю па стандарце ISO 9001: 2015.

РЕЗЮМЕ

Корениха Екатерина Сергеевна

Имитационное моделирование оценок результативности системы менеджмента качества

Ключевые слова: система менеджмента качества, имитационная модель.

Цель работы: разработка имитационной модели оценки результативности системы менеджмента качества предприятия, способствующая совершенствованию процесса и повышающая адекватность принятия управленческих решений в области качества.

Полученные результаты и их новизна: выполнен анализ существующих методов имитационного моделирования. Выявлено, что в настоящее время в отечественных и зарубежных источниках недостаточно освещен вопрос оценки результативности системы менеджмента качества предприятия; разработана имитационная модель процесса поддержки пользователей, построенная на базе реальных данных, позволяющая смоделировать поведение процесса в различных условиях; экспериментально имитационная модель показывает эффективность предложенного подхода оценки результативности системы менеджмента качества.

Степень использования: результаты могут быть внедрены в учебный процесс на кафедре экономической информатики учреждения образования “Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники” в учебный курс “Статистика”.

Область применения: организации, которые прошли сертификацию по стандарту ИСО 9001:2015.

SUMMARY
Koreniha Ekaterina Sergeevna
Simulation modeling of the impact assessments
Quality Management System

Keywords: quality management system, the simulation model.

The object of study: Development of a simulation model for assessing the effectiveness of quality management system, contributes to the improvement of the process and improve the adequacy of management decision-making in the field of quality.

The results and novelty: the analysis of the existing simulation methods. It was revealed that at present in the domestic and foreign sources is dark matter of assessing the effectiveness of the quality management system of the enterprise; developed a simulation model of customer support process that is based on real data, which allows to simulate the behavior of the process in a variety of conditions; experimental simulation model shows the effectiveness of the proposed approach the quality management system assessment.

Degree of use: the results can be incorporated into the educational process at the Department of Economic Informatics Educational Institution "Belarusian State University of Informatics and Radio Electronics" in the course "Statistics".

Sphere of application: organizations that have been certified to ISO 9001: 2015.